

**Evaluación Cuantitativa del Riesgo de
Introducción del Virus de Fiebre Aftosa a la Zona
Libre sin Vacunación (Patagonia) a través de
Asado con Hueso Bovino proveniente de la Zona
Libre con Vacunación**

Dirección de Epidemiología y Análisis de Riesgo

Dirección Nacional de Sanidad Animal

Octubre de 2011.

INDICE GENERAL

1	RESUMEN	4
2	INTRODUCCIÓN	5
2.1	Antecedentes de Fiebre Aftosa en Argentina	6
2.2	Antecedentes de Fiebre Aftosa en la zona libre sin vacunación	10
2.3	Definición del producto en estudio.....	12
3	SUPUESTOS Y OBJETIVOS	13
3.1	Supuestos.....	13
3.2	Objetivo general.....	13
3.3	Objetivos particulares.....	13
4	FORMULACIÓN DEL MODELO	15
4.1	Árbol de escenarios.....	15
4.2	P1: Probabilidad de que al menos un establecimiento esté infectado con el virus de la Fiebre Aftosa y que no sea detectado.....	15
4.3	P2: probabilidad de que al menos un bovino esté infectado con el VFA y no sea detectado.	17
4.4	P3: Probabilidad de que un animal infectado sea seleccionado para su envío a faena.	18
4.5	P4: Probabilidad de que el animal no sea identificado como infectado en la inspección ante-mortem	20
4.6	P5: Probabilidad de que el animal no sea identificado como infectado en la inspección pos-mortem.	20
4.7	P6: Probabilidad de que el VFA sobreviva en el hueso de la costilla.....	24
4.8	Volumen de movimientos.....	25
4.8.1	Estimaciones	25
5	RESULTADOS.....	30
5.1	Estimación 1: Duplicando la cantidad de carne que ingresa a Patagonia	30
5.2	Estimación 2: Proporcionalmente a la cantidad de carne que ingresa a Patagonia en la actualidad	31
5.3	Estimación 3: Comercio ilegal de carne bovina con hueso.....	31
6	CONCLUSIONES.....	33
7	BIBLIOGRAFÍA	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Zonas de Argentina según status OIE.....	5
Figura 2.	Mapa de la zona especial Patagonia Norte A.....	6
Figura 3.	Línea temporal de focos de Fiebre Aftosa 1980-2010.....	7
Figura 4.	Distribución Pert de la P1	16
Figura 5.	Ajuste de la distribución triangular a los datos de prevalencia intrapredio.....	18
Figura 6.	Distribución lognormal de P3	19
Figura 7.	Inmunidad poblacional comparada 2003-2007 para la categoría 2 con el virus o1	22
Figura 8.	Inmunidad poblacional comparada 2003-2007 para la categoría 2 con el virus a 2001	22
Figura 9.	Inmunidad poblacional año 2006-08 para la categoría 2 con el virus c3 indaial.. ..	23
Figura 10.	Distribución de la P4.....	24
Figura 11.	Distribución de la P5.....	24
Figura 12.	Proporción entre carne con hueso y carne sin hueso que ingresó a patagonia	

norte a durante los años 2002 a 2010.....	25
Figura 13. Proporción estimada de la cantidad de carne con hueso que hubiese ingresado a patagonia norte b en base a la cantidad de carne sin hueso que ingresó durante los años 2002 a 2010	26
Figura 14. Proporción estimada de la cantidad de carne con hueso que hubiese ingresado a patagonia sur en base a la cantidad de carne sin hueso que ingresó durante los años 2002 a 2010.....	26
Figura 15. Proporción estimada de la cantidad de carne con hueso que hubiese ingresado a la zona libre de aftosa sin vacunación en la relación a la cantidad de carne sin hueso que ingresó durante los años 2002 a 2010.....	28
Figura 16. Mapa de la barrera zoofitosanitaria tomado de la página web de FunBaPa	29
Figura 17. Distribución final de la estimación 1	30
Figura 18. Distribución final de la estimación 2	31
Figura 19. Distribución final de la estimación 3	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Árbol de escenarios.....	15
Tabla 2. Probabilidades de que haya al menos un establecimiento afectado.....	16
Tabla 3. Datos de movimientos a faena.....	19
Tabla 4. Consumo de carne per cápita por zona	27
Tabla 5. Resultados	33

1 RESUMEN

La República Argentina posee el status de libre de Fiebre Aftosa otorgado por la Organización Mundial de la Sanidad Animal con dos zonas diferenciadas según la aplicación o no de la vacunación (zona libre con vacunación y zona libre sin vacunación). Este trabajo busca estimar cuantitativamente, a través de la metodología del análisis de riesgo, cuál es el riesgo de ingreso del virus de la Fiebre Aftosa a la zona libre sin vacunación a través de plancha de asado proveniente de la zona libre de Fiebre Aftosa con vacunación. Se contempla en el mismo el riesgo relacionado al comercio legal, en el caso que este fuese permitido, y al comercio ilegal.

Para evaluar el riesgo se considera que el período durante el cual existiría el peligro sería mientras el supuesto foco de Fiebre Aftosa no fuese detectado por la autoridad sanitaria, ya que posterior a la detección todos los movimientos de subproductos entre ambas zonas sería suspendido.

Los parámetros evaluados en este estudio son, según el supuesto de que ha ocurrido un caso de Fiebre Aftosa, la probable prevalencia interpredio e intrapredio. Luego la posibilidad de que un animal enfermo sea enviado a faena sin ser detectado ni en la inspección ante mortem ni en la post mortem, y, por último, que el virus sobreviva en la médula ósea de la plancha de asado. También se evalúan distintos escenarios posibles en lo que respecta al volumen de movimientos que podría existir de permitirse el comercio legal y cual es el riesgo relativo relacionado al comercio ilegal de este producto.

Los resultados muestran que con un volumen de carne con hueso ingresada a la zona sin vacunación igual al volumen que ingresa actualmente de carne deshuesada el riesgo es insignificante; en 1 de cada 580 reocurrencias de Fiebre Aftosa es cierto que llegará a la zona sin vacunación carne de al menos una res infectada con virus de Fiebre Aftosa. El riesgo de ingreso por comercio ilegal es aún más bajo, pero debido al poco volumen que ingresa por esta vía. Sin embargo, el riesgo relativo del comercio ilegal comparado con el comercio legal es 6,9 veces mayor.

En conclusión es posible asumir que el riesgo de ingreso del virus de la Fiebre Aftosa a la zona libre sin vacunación a través de plancha de asado proveniente de la zona libre de Fiebre Aftosa con vacunación es insignificante y que de permitirse el comercio legal de este producto se disminuiría sensiblemente el riesgo de ingreso a través del comercio ilegal.

2 INTRODUCCIÓN

La Fiebre Aftosa es considerada una de las enfermedades más importantes que afecta a los animales debido a su alta transmisibilidad y a las pérdidas productivas y económicas que ocasiona. La República Argentina posee el status de libre de Fiebre Aftosa (FA), otorgado por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), en las tres zonas en las que se divide el territorio nacional según las estrategias: dos zonas libres con vacunación (CENTRO-NORTE y CORDON FRONTERIZO) y una zona libre sin vacunación (PATAGONIA) (Figura 1).



Figura 1. Zonas de Argentina según status OIE.

Zona libre de FA con vacunación, cordón fronterizo: perteneció siempre a la zona CENTRO-NORTE, de la cual, cuando a ésta se le restituyó la condición de libre en el año 2007, se la separó en el marco de un convenio entre la OIE y los países limeros a fin de aplicar medidas especiales para zonas de frontera con el apoyo del Comité Veterinario Permanente del Cono Sur (CVP -Mercosur). Ocupa una franja de alrededor de 25 km de ancho a lo largo de la frontera. Se le restituye la condición como una zona diferente de la zona CENTRO NORTE, el 4 de Febrero de 2011.

Zona especial, Patagonia Norte A: es una zona que pertenece a la Zona Libre Con Vacunación pero que tiene algunas medidas adicionales para proteger a la zona libre

sin vacunación que se encuentra al sur de ella. Junto con el Río Barrancas (barrera natural) separa la zona libre sin vacunación de la zona con vacunación. La zona está integrada por la parte del territorio de la provincia de Río Negro comprendida entre los ríos Colorado y Negro, el partido de Patagones de la Provincia de Buenos Aires y parte de los departamento de Confluencia y Picun Leufu de la Provincia de Neuquén. Las restricciones de ingreso son similares a las de la Patagonia libre sin vacunación. (Figura 2).



Figura 2. Mapa de la zona especial Patagonia Norte A

Según el punto 8.5.23 del Código Terrestre, la OIE sugiere que para la importación de carnes frescas de bovinos procedentes de países o zonas libres de FA en que se aplica la vacunación sólo es necesario garantizar que el animal haya permanecido en un país libre de FA con vacunación y que haya sido evaluado satisfactoriamente en los exámenes ante y post-mortem para detectar la enfermedad. Por lo cual el código de la OIE avala la introducción de carne con hueso desde la zona con vacunación a la zona sin vacunación. Sin embargo, a los efectos de garantizar el cumplimiento con los máximos estándares de seguridad exigidos por los mercados internacionales, es importante evaluar si estas medidas son suficientes para garantizar el mantenimiento del status sanitario de la región de Patagonia. Existe el antecedente de un análisis de riesgo realizado en base al riesgo que conllevan los animales en pie y sus productos o subproductos en nuestro país (1) cuyos valores finales resultan insignificantes, pero que se basan exclusivamente en los productos permitidos en las Resoluciones SENASA N° 58/2001 y N° 112/02. Estas Resoluciones no contemplan el ingreso de carne con hueso desde la zona libre con vacunación. Por estos motivos consideramos necesario realizar una evaluación cuantitativa del riesgo que conlleva el ingreso de carne con hueso a las regiones de Patagonia Norte B y Patagonia Sur de carne con hueso proveniente del resto del país.

2.1 Antecedentes de Fiebre Aftosa en Argentina

Los datos utilizados en este análisis de riesgo provienen de información epidemiológica recabada por SENASA durante los últimos focos de Fiebre Aftosa en Argentina. Los mismos ocurrieron durante los años 2000-2001-2002, 2003 y 2006.

Por el suelo, clima, densidad ganadera, dinámica de movimientos y demás propiedades de la estructura productiva, en la Argentina se pueden diferenciar dos grandes ecosistemas en relación a la Fiebre Aftosa: una zona de producción bovina de alta concentración y movilidad, que comprende el Centro-Este del territorio y que se caracteriza como Ecosistema Endémico; y una zona al sur del Río Colorado, de muy baja producción bovina, con un relieve de meseta árida de grandes extensiones, con muy baja tasa de contacto, más propicia a la producción ovina para lana, que puede ser caracterizada como Ecosistema Naturalmente Libre.

Dentro de estos dos ecosistemas hay, a su vez, variaciones en las características geográfico-productivas que favorecieron o impidieron la presentación de la enfermedad. De allí que dentro de las dos regiones mencionadas se mantengan estrategias diferenciadas para la vigilancia y el control.

En la región Endémica, en la década del '50 se realizaron pruebas piloto para desarrollar programas de vacunación obligatoria, que a partir de los años 60 se extienden a todo el territorio; pero realmente se concreta una campaña efectiva en el año 1990 con la aplicación de un plan que permitió cortar la circulación viral utilizando la vacunación masiva con vacuna oleosa de alta inmunidad (Figura 3). A partir de este plan se logra progresar hacia una condición que se juzgó suficiente para interrumpir la vacunación y obtener en el año 2000 el reconocimiento de la OIE de “País Libre de Fiebre Aftosa sin Vacunación”.

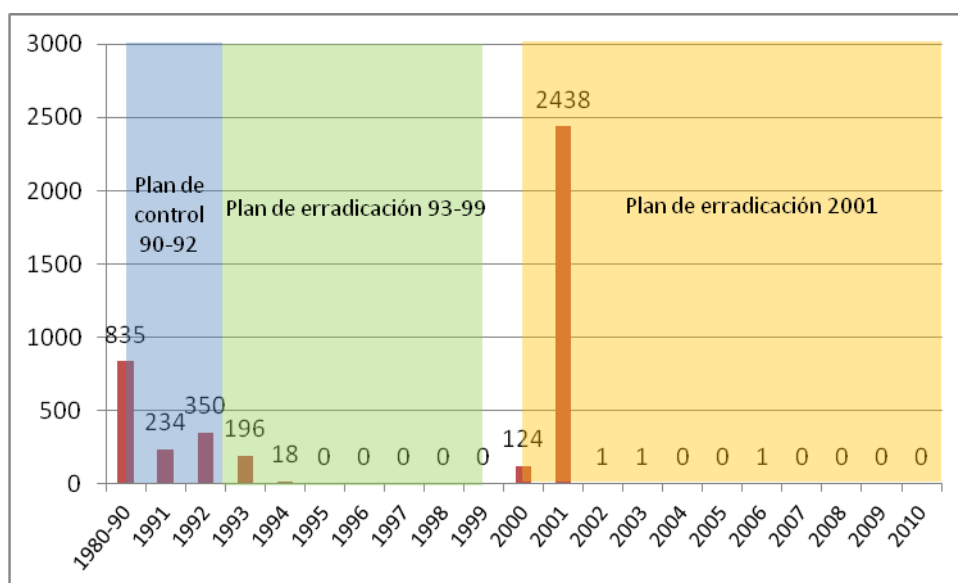


Figura 3. Línea temporal de focos de Fiebre Aftosa 1980-2010

Tiempo después, ocurre el reingreso de la enfermedad con características epidémicas que hizo necesario el diseño e implementación de un nuevo Plan de Erradicación, en el año 2001, que incluía como principales estrategias la regionalización y la vacunación masiva, el control de movimientos con base en un sistema eficaz de identificación de los bovinos, el mantenimiento de la cadena de frío de una vacuna de alta calidad y la participación activa de los productores como parte ejecutora de las políticas que fueron delineadas a nivel nacional por el SENASA.

En el año 2000, cuando reingresa la enfermedad a nuestro país, se detectaron 124 focos, y en el año 2001, 2438 focos en total. Esta epidemia se debió mayoritariamente a virus de tipo A (A2000 y A2001) aunque también hubo algunos aislamientos del tipo O a

comienzos de 2000. Ningún foco fue registrado en la región de Patagonia Norte B y Patagonia Sur. El 98% de los animales afectados fueron bovinos. Las medidas de control fueron vacunación masiva y sistemática con vacuna oleosa de los bovinos, control de movimientos y vigilancia epidemiológica. Las acciones sanitarias estaban reglamentadas a través de la siguiente normativa oficial: Resolución SENASA N° 478/99; Resolución SENASA N° 192/01; Resolución SENASA N° 383/01; Manual de Procedimientos para atención de Foco de Fiebre Aftosa (Expte.18067/01). Esto permitió la correcta protocolización de todos los focos permitiendo la creación de una base de datos en la cual se basa este análisis de riesgo. Con respecto al control de movimientos se implementaron o reforzaron barreras sanitarias a los fines de prevenir y evitar la difusión de la enfermedad en: los ríos Barrancas y Colorado para control de ingreso a Patagonia, Mesopotámica, NOA, Cuyo y la barrera del paralelo 42°, límite norte de Patagonia Sur. Entre esta normativa cabe mencionar la Resolución SENASA N° 58/01 y su complementaria, la Disposición Conjunta DNFA N° 5/2001 y DNSA N° 18/2001. También se generó la obligatoriedad de que todos los animales que se movilizan estuvieran identificados de manera visible con marca a fuego individual (Resolución SENASA N° 178/01).

Durante el año 2002 continúa el plan de erradicación de la Fiebre Aftosa, continúa la vacunación sistemática de todos los bovinos ubicados al norte de Río Negro y Neuquén, se establecen zonas tampón para proteger a zonas que no están afectadas por la FA (Resolución SENASA N° 37/02) y se realizan muestreos serológicos para determinar niveles de protección poblacional, prevalencia de la actividad viral en áreas infectadas y monitoreo de la ausencia de la actividad viral en las zonas libres. En enero de 2002 se registra el último foco de la epidemia.

Debido a que el territorio ubicado al Sur del Paralelo 42° se mantuvo indemne durante la epidemia, confirmando que las condiciones naturales así como el patrón de movimientos no permiten la difusión ni el mantenimiento de la enfermedad en ella, se la delimita y resguarda con la implementación de una importante barrera sanitaria, una zona de vigilancia, la Patagonia Norte B (sin vacunación) y una zona “buffer”, la Patagonia Norte A, con vacunación (las denominaciones de *zona de vigilancia* y *zona buffer* son según la definición del Código Terrestre vigente en ese año), y se solicita el reconocimiento de la OIE como “**Zona libre sin vacunación**”, condición que reconoce ese organismo en mayo del año 2003.

En el año 2007, se solicita la ampliación de la zona libre de Fiebre Aftosa sin vacunación incorporando la Patagonia Norte B. La OIE acepta la ampliación otorgando a la Patagonia Sur más la Patagonia Norte B el estatus de “**Zona libre de Fiebre Aftosa sin vacunación**”.

Mientras tanto, el plan ejecutado resulta exitoso en el control de la circulación viral para la población bovina de mayor riesgo de la zona con ecosistema endémico, y es por ello que se hace la presentación de la documentación correspondiente para solicitar lo que finalmente se obtiene en el año 2003, que es el reconocimiento de la OIE como “Zona Libre de Fiebre Aftosa que practica la Vacunación” al territorio ubicado al Norte del Paralelo 42°.

En el año 2003 ocurre la presencia de un único foco en la provincia de Salta, que afecta a un único establecimiento, asociado epidemiológicamente con la presencia de la enfermedad en Paraguay (Pozo Hondo, Departamento Boquerón Julio/2003) y Bolivia (Chiquisaca, La Paz, Potosí, Tarija, Julio/2003). El 28 de Agosto se detectan porcinos con lesiones compatibles con FA en Tartagal, Salta. Los animales pertenecían a un criadero familiar ubicado a 40 km de la frontera con Bolivia. Del total de 37 animales, 16 presentan secuelas de lesiones en pezuñas con tejido de regeneración, pero ninguno tuvo manifestaciones clínicas ni patológicas evidentes de enfermedad vesicular en etapa aguda. El propietario informa que 20 días antes había detectado mortandad de lechones mamonos

y que 10 días después de esto comenzaron las claudicaciones en animales adultos. Los cerdos no habían sido vacunados con vacuna antiaftosa.

Se intenta el diagnóstico analizando tejido de 2 lechones muertos encontrados al momento de la inspección. Se utiliza la prueba de ELISA de bloqueo en fase líquida con resultado negativo y tampoco se puede aislar el virus en células BHK (2). Se realizan pruebas serológicas en cerdos con lesiones para la detección de anticuerpos contra PE y PNE del virus de Fiebre Aftosa y resultan positivas (3-4-5). Los títulos de anticuerpos con PNE (ELISA de bloqueo en fase líquida) permitieron inferir que el virus actuante fue de tipo O, lo que luego fue confirmado por virusneutralización.

Las acciones que se llevaron a cabo para erradicar el foco fueron las definidas en el Código de los Animales Terrestres (6) y comprendieron: sacrificio de animales afectados y sus contactos, vacunación de todas las especies susceptibles en las áreas perifocal y de vigilancia y vigilancia serológica para demostrar ausencia de circulación viral.

Si bien no se pudo conocer la fecha exacta de inicio de la enfermedad se supone que el origen de la misma fue la alimentación de los cerdos con restos de faena de animales provenientes de la zona de frontera. Tampoco pudo aislarse el virus actuante, aunque por serología se determinó que el mismo era una cepa O. Finalmente el foco fue controlado sin haberse diseminado ni producido ningún foco secundario.

Los eventos que se venían sucediendo en los países limítrofes del cono sur de América motivaron la evaluación de la situación sanitaria regional y la planificación de una estrategia de contención en conjunto entre los Servicios de Paraguay, Bolivia y Argentina con la Coordinación del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa/OPS-Cuenca del Plata. Argentina, que ya tenía declarado el Alerta Sanitario Fronterizo y luego la Emergencia Sanitaria hasta el cierre del foco declarado en la provincia de Salta, instrumenta medidas tendientes a evitar la introducción de la enfermedad en el territorio nacional, con la delimitación de un “Cordón Fronterizo” de 25 Km. de ancho contra las fronteras de Bolivia y Paraguay que comprende a las provincias de Salta y Formosa. En este territorio se vacunaron y revacunarón, con 30 días de intervalo, a todos los animales de las especies susceptibles, como una vacunación de emergencia, identificándose con caravana oficial a todos los animales. Simultáneamente se realizó un muestreo serológico para detectar la presencia de infección/circulación viral por el virus de la fiebre aftosa, cuyo resultado fue negativo. Estas medidas conformaron un conjunto de prácticas que se implementaron con legislación específica a los fines de sostener una estrategia que evite la introducción de la enfermedad desde zonas de países vecinos. El estatus de **“Zona Libre que Practica la Vacunación”**, que fue suspendido por el evento de Agosto del 2003, se recuperó el 18 de enero de 2005.

En octubre de ese mismo año se recibieron notificaciones de la presencia de focos de fiebre aftosa en la República Federativa del Brasil, inicialmente en el Estado de Mato Grosso do Sul, extendiéndose luego al Estado de Paraná. Estos hechos motivaron la declaración del alerta sanitario por Resolución SENASA N° 672/2005.

El último foco de Fiebre Aftosa registrado en Argentina fue en el año 2006. En febrero de este año a 25 km de la frontera con Paraguay, en la provincia de Corrientes, un veterinario privado denuncia ante el Veterinario Local de SENASA haber visto bovinos con lesiones vesiculares en el predio que atiende. El Veterinario Oficial constata la existencia de 70 bovinos con signología clínica. Inmediatamente se inmoviliza la hacienda, se realiza la inspección clínica de los animales con toma y remisión de muestras al laboratorio, se delimitan las zonas focal-perifocal-de vigilancia y se convoca al Equipo Regional de Emergencia. Las muestras de epitelio son analizadas por ELISA de bloqueo en fase líquida y Fijación del Complemento 50% y el suero por EITB, confirmando presencia de Virus de Fiebre Aftosa tipo O. Aproximadamente dos semanas después se detecta un bovino con lesiones cicatrizales en boca y pezuñas compatibles con lesiones de fiebre

aftosa en un predio lindero. Se le realizó la prueba de LEF-Probang a este animal y 3 de sus contactos resultando las mismas negativas. El suero fue reactivo a PNC (ELISA 3ABC/EITB) (7). Ningún otro animal del predio presentó signos clínicos de la enfermedad y en el muestreo serológico del establecimiento no se detectaron animales reactivos a PNC.

Las medidas tomadas fueron las detalladas en el Código Terrestre: inmovilización de la hacienda, inspección clínica de los animales de los predios afectados, toma y remisión de muestras, delimitación de las áreas focal-perifocal-de vigilancia y convocatoria del equipo regional de emergencia. Se procedió al sacrificio sanitario y enterramiento de todos los animales de ambos predios y sus contactos. Además se vacunaron y revacunaron todas las especies en el área perifocal y sólo los bovinos en el área de vigilancia. Se interdictó la zona y se realizó una vigilancia epidemiológica, clínica y serológica, en establecimientos epidemiológicamente relacionados con los focos. No se detectó enfermedad clínica ni evidencias de circulación viral en la población susceptible de las áreas perifocal y de vigilancia. Los establecimientos que recibieron animales provenientes del foco fueron interdictados y se realizó una investigación en búsqueda de signos clínicos, sin haberse detectado en los mismos novedades sanitarias. El 1° de abril se consideró erradicada la enfermedad en ambos focos. La duración de los mismos fue de 21 días.

2.2 Antecedentes de Fiebre Aftosa en la zona libre sin vacunación

Por sus características ecológicas y productivas, la zona libre sin vacunación es históricamente libre de fiebre aftosa, y nunca requirió un programa de vacunación sistemática. La aparición de la enfermedad en esta zona tuvo siempre su origen asociado al ingreso de animales y subproductos infectados provenientes de áreas endémicas del país. Desde el año 2003 todo el territorio de la República Argentina es reconocido por la OIE como "libre de fiebre aftosa". Desde entonces, no se permite el ingreso de ningún animal susceptible a la fiebre aftosa desde zonas que practican la vacunación, estén o no vacunados, aunque esa zona de origen esté reconocida como libre. Mientras que para el ingreso de productos y subproductos de origen animal, se aplican las medidas de mitigación de riesgo contempladas en el Código Terrestre.

Históricamente se registraron los siguientes focos de FA en la región de Patagonia:

- ✓ Tierra del Fuego: 1967
- ✓ Santa Cruz: 1971
- ✓ Chubut: 1976
- ✓ Río Negro: 1984 y 1993/1994 (seis focos).

El último episodio sanitario de esta región se inició el 27 de diciembre de 1993. En esa fecha se detectó Fiebre Aftosa en el área suburbana de la ciudad de San Carlos de Bariloche, al sur de la Provincia de Río Negro, en una granja de producción familiar bovina de leche. El aislamiento correspondió a un virus "O", subtipo O1; Se aplicó el sacrificio sanitario de enfermos y sus contactos (24 bovinos, 70 ovinos y 24 porcinos). Simultáneamente y a escasos metros de la granja afectada se detectaron animales enfermos en un establecimiento ubicado en el límite de la zona suburbana (foco n°2). La producción principal en este predio era la cría ovina empresarial. Fueron sacrificados entre enfermos y contactos 268 bovinos y 4.553 ovinos. El día 5 de enero de 1994, durante la investigación epidemiológica se encontró próximo al primer foco, un criadero de cerdos en el que se observaron animales con diferentes estados evolutivos de la enfermedad (foco n° 3). La antigüedad de sus lesiones indicaba que el inicio de la infección podría retrotraerse a los primeros días del mes de diciembre. Todas las muestras de suero de los cerdos resultaron

positivas a la prueba VIAA-IDGA, por lo que se estimó que se trataba del foco primario. Los animales eran alimentados con residuos de matadero y otros derivados cárnicos de distintas procedencias (domiciliarios y de carnicerías). Se procedió al sacrificio de la totalidad de los cerdos existentes en el predio (259 animales). El día 7 de enero de 1994 se detectó la enfermedad en un establecimiento fuera de las áreas interdictas, en el que se vieron ovinos y bovinos enfermos, con lesiones de 8 a 10 días de antigüedad (foco n° 4). Se procedió al sacrificio de 59 bovinos y 1.067 ovinos. El día 13 de enero de 1994 el propietario de un establecimiento ubicado en el Departamento de Pilcaniyeu, a una distancia de 40 Kms. de los establecimientos afectados en el área suburbana de Bariloche, denuncia la sospecha de enfermedad. Se observaron algunos animales con lesiones de más de diez días de antigüedad (foco n° 5). Se sacrificaron 150 bovinos y 2.596 ovinos. Por último, el mismo día del foco anterior se detectaron animales enfermos en otra chacra en el área suburbana de Bariloche, en la que se sacrifican 64 bovinos y 13 porcinos. Éste es el último foco de fiebre aftosa en la zona libre sin vacunación (foco n° 6).

Las medidas adoptadas fueron las descriptas para focos anteriores. Una vez erradicado el brote de Fiebre Aftosa en el área, el SENASA solicitó la constitución de un grupo de expertos en Sanidad Animal para realizar un análisis epidemiológico del mismo. El grupo de expertos fue integrado por dos representantes del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS-OMS), un representante de las Américas ante la Comisión de Fiebre Aftosa y otras Epizootias de la Oficina Internacional de Epizootias, un representante de los Servicios Sanitarios de la República de Chile (SAG), dos representantes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y técnicos del SENASA que también acompañaron al grupo.

La investigación epidemiológica en cada uno de los establecimientos afectados, el desarrollo del proceso y la antigüedad de las lesiones encontradas, permitió concluir que el foco primario ocurrió en el criadero de cerdos durante los primeros días del mes de diciembre de 1993. Este se extendió a tres focos secundarios en establecimientos cercanos. Los otros dos focos detectados el 7 y el 13 de enero también se consideraron secundarios al foco índice; se encontraron a una distancia importante del área focal primaria. Fueron vinculados a la transmisión mecánica del virus, de un profesional veterinario que atendió a los animales enfermos del foco índice. El brote tuvo un desarrollo típico en una población susceptible no inmunizada, y la transmisión se produjo principalmente por contacto directo de animal-animal dentro del rodeo y en rodeos vecinos, cuando la tasa de contacto lo permitía. Hubo dos casos provocados por transmisión mecánica del profesional veterinario que estuvo en contacto con animales enfermos y luego con susceptibles. La ausencia de focos secundarios por contigüidad a partir de estos últimos, se debió a la baja densidad de la población susceptible, a las vacunaciones de las áreas perifocales y a las características ecológicas del área. Para la vacunación estratégica se usó vacuna oleosa inactivada, de larga duración de inmunidad, elaborada por laboratorios nacionales privados bajo control del SENASA. Formulada con los subtipos: A81 Castellanos87, A79 Argentina 79, O1 Caseros y C3 Argentina 85. Los estudios de caracterización viral indicaron que la cepa vacunal O1 Caseros brindaba protección efectiva frente a la cepa de campo aislada. La hipótesis más probable de origen de la infección fue la alimentación de los cerdos del foco primario con residuos contaminados de matadero, sin el tratamiento térmico correspondiente, en los primeros días del mes de diciembre de 1993. Si bien el propietario de los cerdos se negó a brindar mayor información, se pudo establecer que la principal fuente de alimentación eran desechos de faena de bovinos y ovinos. Estos debían ser sometidos a un tratamiento térmico en el frigorífico, sin embargo se generaron dudas sobre la continuidad y efectividad del tratamiento. Es importante considerar que la zona afectada por el brote es deficitaria en producción de carne bovina para abastecer el consumo local. Por tal razón, en esos años se autorizaba el abastecimiento de carne con hueso y animales para faena provenientes de la

zona “Patagonia Norte A” y de carne sin hueso de la Zona Central del país. La autorización había sido suspendida durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1993, en razón de la presencia de focos de fiebre Aftosa en el Departamento de Gral. Conesa, al norte del río Negro de la Provincia de Río Negro, y en el Partido de Patagones de la Provincia de Buenos Aires (zona “Patagonia Norte A”, con vacunación). Las acciones de vigilancia clínica y serológica posteriores al último foco evidenciaron ausencia de actividad viral, considerándose erradicados los focos a fines del mes de noviembre 1994.

Se concluyó que el origen fue la introducción del virus desde un área endémica (Patagonia Norte A) pudo ser por medio de bovinos infectados faenados en mataderos de Patagonia Norte B, o por medio de carne con hueso o menudencias. Volver autorizar el ingreso de animales para faena y de carne con hueso, a la Patagonia Norte B se considera que fue lo que determinó el ingreso de animales y/o productos infectados a esta zona. Por otra parte, la deficiente estructura de control oficial en ese momento, no había logrado consolidar las medidas de bioseguridad en el matadero, ni el registro y control de la instalación de criaderos de cerdos, ni el control y uso de alimentación no autorizada.

2.3 Definición del producto en estudio

La plancha de asado, es uno de los cortes más consumidos en Argentina. Según el “Estudio de Usos y Actitudes sobre el consumo de Carne Vacuna en Argentina” realizado por el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) en abril de 2005 es el corte más consumido habitualmente en los hogares argentinos y ocupa el primer, segundo o tercer lugar de los cortes preferidos en el 47% de los encuestados (8). Abarca toda la parrilla costal. Sus límites según el Nomenclador Argentino de carne vacuna (IPCVA) son: hacia ventral la zona esternal donde están ubicados el pecho y la falda, hacia craneal limita con el brazuelo y la región cervical donde se halla el cogote, hacia dorsal con aguja, bife ancho y bife angosto y hacia caudal deja las últimas tres costillas y el vacío. Comúnmente se consume cocido sobre brasas. Como consecuencia de la implementación de barreras sanitarias para proteger y separar a la zona libre sin vacunación (ZLSV) que es la Patagonia, de la zona libre con vacunación (ZLCV), se prohibió el ingreso de carne con hueso a dicha zona. En la Patagonia libre sin vacunación la producción predominante es la ovina. La producción bovina no alcanza a cubrir la demanda de “asado” para la región por lo tanto desde la prohibición de ingreso hay un fuerte y constante reclamo de la población para permitir el ingreso de ese corte. En ese contexto se hace el presente análisis de riesgo.

Por último, en este análisis de riesgo se debe tener en cuenta que uno de los supuestos del mismo, según se verá a continuación, es que se evalúa el riesgo en caso de que efectivamente exista un foco de FA en la zona libre con vacunación de Argentina. Sin embargo en la situación actual de nuestro país el programa de vigilancia no ha detectado circulación viral ni existen animales con sintomatología clínica. Por lo cual, es altamente probable que el ingreso del producto no representaría ningún peligro simplemente debido a la ausencia de VFA en la Argentina. Esto deberá tenerse en cuenta al evaluar los resultados obtenidos, ya que la situación real de Argentina conlleva aún menos riesgo que lo planteado en este trabajo.

3 SUPUESTOS Y OBJETIVOS

3.1 Supuestos

1) A los efectos de considerar el escenario más negativo posible, en el presente trabajo se considera el supuesto de que ha ocurrido un foco de fiebre aftosa en la Argentina.

2) Período silente: el análisis de riesgo se basa en la probabilidad de que el VFA ingrese a la zona libre sin vacunación a través de un subproducto bovino (corte de asado con hueso) proveniente de la zona libre con vacunación. Se toma como ventana de tiempo los días que transcurren desde que comienza la infección hasta que se detecta el foco, ya que una vez que el SENASA lo detecta, todos los movimientos de animales y subproductos son prohibidos hasta que se controle la situación. En base a esto se puede asumir que el riesgo de que la enfermedad se disemine luego de la detección del foco es insignificante.

3) Todos los datos utilizados se basan en los focos ocurridos a partir del año 2000. Esto se debe a que, a partir de este momento, la estrategia de lucha contra la FA se modificó considerablemente con respecto a años anteriores, por lo que las condiciones que se daban en focos previos a estos años no son comparables a la situación actual.

4) El origen de los animales enviados a faena para la obtención de asado puede ser cualquier establecimiento rural de la zona libre con vacunación.

3.2 Objetivo general

Estimar cuantitativamente a través de una metodología científicamente probada y aceptada por los organismos sanitarios internacionales el riesgo de ingreso del virus de la Fiebre Aftosa (VFA) a la zona libre de fiebre aftosa (FA) sin vacunación a través de plancha de asado proveniente de la zona libre de FA con vacunación.

Evaluar la relación que existe entre el riesgo de que el VFA ingrese a través del comercio legal y el riesgo de que ingrese a través del comercio ilegal.

3.3 Objetivos particulares

1.- Estimar la probabilidad de que exista un animal infectado con el VFA en la zona declarada libre de FA con vacunación y que el mismo sea capaz de producir transmisión de enfermedad.

2.- Estimar la influencia de las campañas de vacunación y del nivel inmunitario de la población de bovinos de nuestro país en la detección de animales infectados a través de los signos clínicos de la enfermedad.

3.- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación existentes para disminuir el riesgo de ocurrencia de un foco de FA en la zona libre sin vacunación a través de productos provenientes de la zona libre con vacunación.

4.- En base al resultado obtenido recomendar, de ser necesario, nuevas medidas de mitigación para que el riesgo de ingreso sea insignificante o la suspensión de medidas restrictivas innecesarias manteniendo el riesgo en niveles insignificantes.

5.- Valorar la factibilidad técnica de autorizar el comercio de la plancha de asado a Patagonia en base a dos estimadores: el riesgo de ingreso del VFA a través del comercio legal y el riesgo relativo de ingreso del VFA a través del comercio ilegal. Si los valores obtenidos fuesen bajos se recomendaría la autorización de comercializar este producto desde la zona libre con vacunación hacia la zona libre sin vacunación.

4 FORMULACIÓN DEL MODELO

4.1 Árbol de escenarios

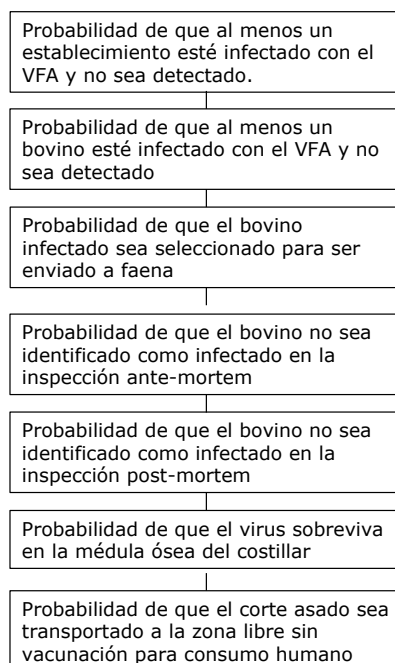


Tabla 1. Árbol de escenarios

4.2 P1: Probabilidad de que al menos un establecimiento esté infectado con el virus de la Fiebre Aftosa y que no sea detectado.

Es la probabilidad de seleccionar al azar un establecimiento de bovinos infectado por el VFA durante el período silente (previo a la detección) de un foco de la enfermedad.

Para estimar esta probabilidad se consideró el número de establecimientos que durante los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2006 presentaron focos de Fiebre Aftosa en Argentina. No se utilizaron años anteriores debido a que las formas de control de la enfermedad variaron luego de los focos de los años 2000-2001.

Se seleccionaron los focos que se habían iniciado previamente a la fecha de la primera intervención del Servicio Veterinario Oficial en cada año. Como fecha de inicio se tomó la que se registró en los protocolos de denuncia y que correspondía al inicio de los signos según el propietario o a los días en los que se estimaba se había iniciado la enfermedad según el análisis del tiempo de desarrollo de las lesiones observadas por el

Veterinario Oficial (9). En base a esto se identificaron 6 focos en el año 2000, 1 foco en 2003 y 1 foco en 2006, en los cuales la enfermedad se había iniciado antes de que interviniera SENASA. Esto se basa en el supuesto de que una vez que el SENASA interviene por primera vez detectando un foco en el país, todos los movimientos de animales y subproductos de la zona son interrumpidos. Por lo tanto, a partir de esta intervención ya no hay riesgo de diseminación de virus a través de carne. Sin embargo, es posible que al momento de la intervención existan focos cuyo inicio fue previo y al no haber sido detectados los animales podrían haber sido trasladados y enviados a faena sin ser detectados. En otros análisis de riesgo (10) se tomaron los datos de todos los focos ocurridos durante el año, sin tener en cuenta el momento en el que se detecta la epidemia y, en consecuencia, cuando se prohíben los movimientos. Tal decisión consideramos que sobreestima desproporcionadamente el riesgo.

Para poder calcular la probabilidad de que hubiese predios afectados pero no detectados se dividió el número de predios infectados no detectados por la cantidad total de predios ganaderos existentes en el año 2002 en la zona correspondiente a la actual zona libre con vacunación (Tabla 2). La información sobre la cantidad total de predios se obtuvo del Censo Agropecuario realizado en el año 2002 (11).

Probabilidad	Nº de establecimientos bovinos según censo 2002 (sin incluir provincia de Santa Cruz, Chubut y Tierra del Fuego)	191.996		
	Focos 2000	Supuesto	Focos 2003	
	6	3	1	
	3,12507E-05	1,56253E-05	5,20844E-06	
	Máximo	Más probable	Mínimo	

Tabla 2. Probabilidades de que haya al menos un establecimiento afectado

En base a los datos obtenidos se realizó una distribución Pert con valores mínimo ($5,21 \times 10^{-6}$), más probable ($1,56 \times 10^{-5}$) y máximo ($3,12 \times 10^{-5}$)(Figura 4). Los valores elegidos son muy conservadores ya que, en los últimos 10 años, debido a la sensibilización de los productores y a la acción del Servicio Veterinario Oficial siempre se intervino detectando el primer foco, por lo cual podría considerarse que en caso de una reintroducción de la enfermedad lo más probable es que se detecte el primer foco de FA.

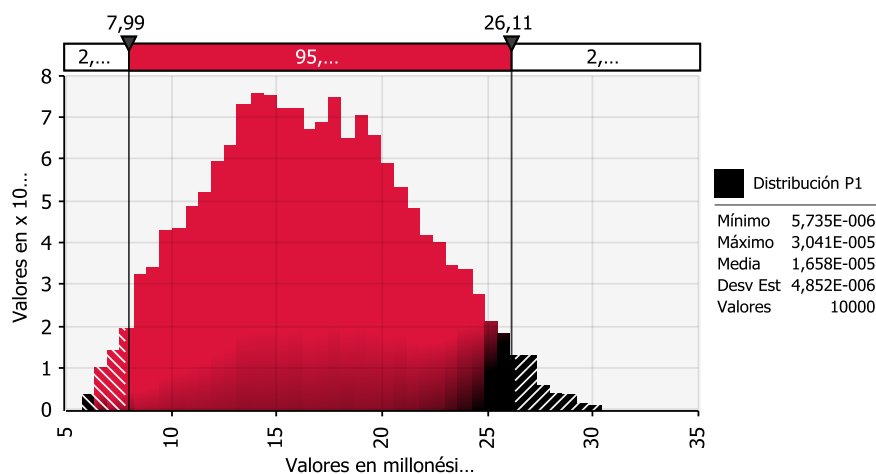


Figura 4. Distribución Pert de la P1

Se decide, sin embargo, utilizar como valor más probable un número intermedio entre ambas situaciones a los efectos de hacer este análisis más exigente.

Según observamos en la distribución el número de establecimientos infectados que no son detectados en un año varía entre 0,8 y 2,6 establecimientos por cada 100.000 que existan en la Argentina, con un nivel de confianza del 95%.

4.3 P2: probabilidad de que al menos un bovino esté infectado con el VFA y no sea detectado.

Es la probabilidad de elegir a un animal infectado con el VFA durante la fase silente.

Para estimar la P2 se calculó la prevalencia intrapredio en aquellos establecimientos en los cuales se presentaron focos de FA durante los años 2000, y 2006, cuyo inicio fue previo a la primera intervención de SENASA. Son los mismos focos que se consideraron para calcular la P1, excepto el foco de 2003 donde la única especie afectada fue la porcina, por lo cual no es tenido en cuenta en esta estimación.

Se calculó la probabilidad de que un animal estuviese infectado antes de que el foco fuese detectado dividiendo la cantidad de animales enfermos al momento de la intervención oficial por la población total del establecimiento en el mismo momento.

En el año 2000 se observaron entre un 5 y un 25% de animales con signos al momento de detectarse los focos. Se debe tener en cuenta que aún existía inmunidad residual debido a que la última vacunación masiva había sido en 1999. En ese momento se realizaban 2 vacunaciones anuales para menores de 2 años y una vacunación anual para mayores de 2 años. Por lo tanto, los animales menores de 1 año en 2000 probablemente no tuviesen ninguna vacunación. Los que tenían entre 1 y 2 años en el 2000 podrían tener 1 o 2 vacunaciones y los mayores de 2 años más de 2 vacunaciones. Analizando los datos de los focos las poblaciones más afectadas fueron justamente las de animales menores de 2 años, por lo cual se puede inferir que los animales enfermos serían una buena estimación de los animales infectados. Esto demuestra también que los valores elegidos son sumamente exigentes, ya que en el año 2006 la prevalencia en el establecimiento afectado, al momento de la detección, fue del 2%. Dado que en la actualidad todos los bovinos están sometidos a la vacunación desde el año 2001 se esperaría que los valores de prevalencia intrapredio previo a la detección no fuesen tan elevados.

Para poder ajustar los datos obtenidos se realiza una transformación de los mismos. Al calcular el logaritmo en base 10 de los datos obtenemos una distribución Triangular (Figura 5).

Una vez obtenida la distribución teórica se realiza la simulación y se obtiene un valor al cual se le aplica el antilogaritmo para obtener el valor de la P2, con lo cual se puede concluir que lo más probable es que la prevalencia intrapredio en focos previos a la detección sea de 9% y fluctúe, con un 95% de confianza, entre un mínimo de 1,4% y un máximo de 25%.

Esto es equivalente a asumir que si hubiese 100 establecimientos infectados, en 95 de los mismos no habría más de un 25% de animales infectados al momento de la detección. Estos animales son los que podrían ser seleccionados para ser enviados a faena, obteniéndose asado contaminado con el VFA dado que el predio está infectado.

A la fecha de este análisis se completaron 21 campañas de vacunación contra la FA (2001-2011), por lo que el número de animales infectados en caso de un foco se espera que sea menor a lo ocurrido en el año 2000 y 2006, con lo cual el valor de esta probabilidad se

considera un valor conservador. Si bien es cierto que los animales multi-vacunados presentarán menos signos clínicos, esto será evaluado en las probabilidades 4 y 5 (detección ante y post-mortem de los bovinos infectados).

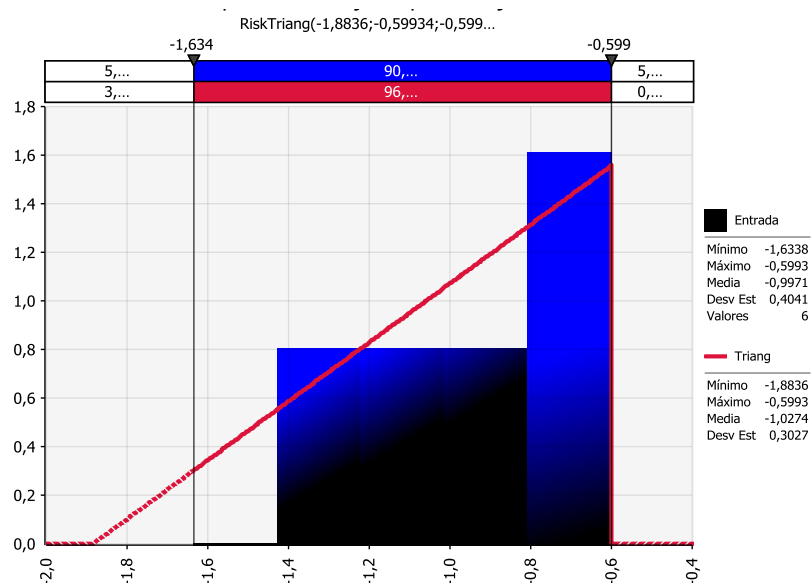


Figura 5. Ajuste de la distribución triangular a los datos de prevalencia intrapredio

4.4 P3: Probabilidad de que un animal infectado sea seleccionado para su envío a faena.

Para calcular la P3 se estimó la probabilidad que tienen los animales de ir a faena por día por establecimiento. Para ello se trabajó con los datos de movimientos a faena de todos los establecimientos durante los años 2010 extraídos del Sistema Integrado de Gestión de Sanidad Animal (SIGSA) y del Sistema de Gestión Sanitario (SGS).

Los datos obtenidos del SIGSA disponen del stock bovino al momento del movimiento a faena.

El SGS sólo dispone del dato de stock bovino al inicio de la vacunación (enero y febrero 2010). Por lo tanto primero se agruparon todos los movimientos realizados el mismo día por el mismo establecimiento. Luego para los movimientos realizados en enero se utilizó como denominador el dato de stock de ENERO 2010 para calcular qué proporción de animales fueron enviados a faena. Para el resto de los movimientos del año se tomó el stock de FEBRERO 2010.

Se descartaron registros de la base de datos del SGS debido a distintos motivos:

- Si no existían datos de stock
- Si no había datos de stock para FEBRERO 2010, pero sí para ENERO 2010
- Si la relación entre bovinos enviados a faena y stock era mayor a 1.

Se analizaron aproximadamente 400.000 movimientos de la base del SGS. Se realizaron 10 muestreos de 10.000 movimientos cada uno, se estimaron los promedios de cada parámetro (media y desvío estándar) y con ellos se realizó una distribución lognormal, por ser esta la que mejor se ajustaba a los datos.

A los 27.000 datos obtenidos de la base de datos del SIGSA se les ajustó una distribución y también la lognormal resultó la mejor ajustada.

Se compararon los parámetros de cada distribución y resultaron similares de acuerdo a lo sugerido por el resultado no significativo obtenido en un test de ANOVA ($p=0,06$), por lo cual de estos parámetros se calculó el promedio y así se obtuvo la distribución lognormal para esta probabilidad (Tabla 3).

Promedio de todos los promedios	Promedio	Promedio de todos los desvíos	Desvíos
Muestreo 1	0,1017	Muestreo 1	0,1955
Muestreo 2	0,1039	Muestreo 2	0,1885
Muestreo 3	0,108	Muestreo 3	0,192
Muestreo 4	0,1059	Muestreo 4	0,1986
Muestreo 5	0,1001	Muestreo 5	0,1897
Muestreo 6	0,1032	Muestreo 6	0,1748
Muestreo 7	0,1097	Muestreo 7	0,193
Muestreo 8	0,1064	Muestreo 8	0,1874
Muestreo 9	0,1058	Muestreo 9	0,1728
Muestreo 10	0,1092	Muestreo 10	0,1816
Datos SIGSA	0,1184	Datos SIGSA	0,2097
PROMEDIO	0,10657273	DESVIO	0,18941818

Tabla 3. Datos de movimientos a faena

Esta distribución corresponde a la probabilidad de que un animal sea enviado a faena en un día determinado (Figura 6). Lo más probable es que se envíen a faena menos del 1% de los animales y el máximo es que se envíen todos los animales del establecimiento a faena. En el 50% de los casos se envían a faena menos del 5% de los animales del stock.

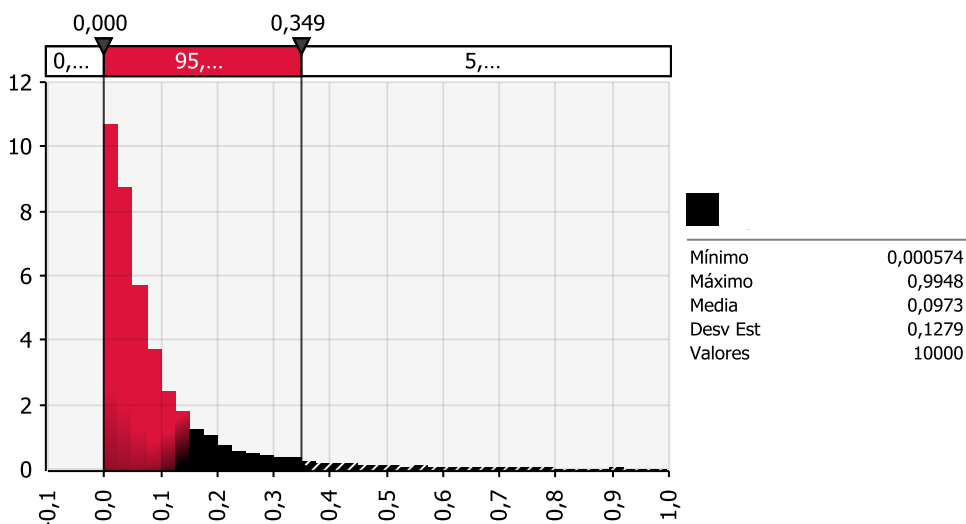


Figura 6. Distribución lognormal de P3

4.5 P4: Probabilidad de que el animal no sea identificado como infectado en la inspección ante-mortem

y

4.6 P5: Probabilidad de que el animal no sea identificado como infectado en la inspección pos-mortem.

Estas probabilidades implican una mitigación del riesgo, ya que todos los animales enviados a faena son revisados antes y después de la faena en busca de signos compatibles con enfermedades. La inspección ante mortem implica detección de cuadros febriles y lesiones o signos como salivación y problemas de la deambulación al observar la tropa completa. La inspección post mortem es más exhaustiva e implica la detección de lesiones en las regiones podales y la lengua en cada individuo faenado (12). Esto permite la detección de los animales infectados y con signos clínicos. Existen, sin embargo, casos de animales que debido a su inmunidad incubarán la enfermedad por más tiempo y que incluso pueden no mostrar los síntomas clásicos. En estos animales la FA puede permanecer no detectada durante la inspección ante y post mortem (13).

Los animales infectados con VFA comienzan usualmente con los signos clínicos entre 1 y 4 días luego de haber estado expuestos al virus. Sin embargo, en poblaciones con bajo nivel de inmunidad en el rebaño, algunos animales pueden no desarrollar fiebre evidente ni lesiones importantes. Estos animales con cuadros subclínicos pueden eliminar virus sin tener signos detectables de la enfermedad y, por lo general, son animales vacunados con baja inmunidad que desarrollarán la enfermedad con signos clínicos menos evidentes por lo que la detección ante y post mortem resultará menos efectiva. (13). Se debe tener en cuenta que la vacunación disminuye o elimina la descarga viral en el ambiente, pero que estos animales infectados que no demuestran signos pueden igualmente diseminar la infección (14). Según Suttmoller, los conceptos de que “la vacunación enmascara la enfermedad”, “la vacunación mantiene la enfermedad entre nosotros”, “la vacunación genera portadores” y “la vacunación no es segura” son conceptos de hace 30 años, cuando la vacuna utilizada era acuosa, la calidad de la misma era variable y su uso y control eran limitados. Esto resultaba en una baja cobertura vacunal y en una inmunidad del rebaño variable. En la actualidad, cuando se vacunan millones de bovinos sistemáticamente con vacunas de buena calidad la FA desaparece aunque haya grandes poblaciones de animales centinelas como ser terneros, ovinos y porcinos (13).

Otros análisis de riesgo realizados por USDA consideran que los animales que implican riesgo de introducción de FA son aquellos infectados que no presentan signos al momento de la faena. En estos textos los animales que tienen mayor riesgo de enfermar se dividen en dos grupos: aquellos parcialmente vacunados y los que no recibieron ninguna vacunación. Los del segundo grupo en realidad no implicarían ningún riesgo ya que de infectarse presentarían signos y serían fácilmente detectados. El riesgo mayor lo constituyen los animales con baja inmunidad (10).

Es importante determinar si esta población de mayor riesgo, bovinos con bajo nivel de inmunidad, pueden infectarse y luego desarrollar viremia. Según un trabajo realizado por una comisión conjunta de Argentina y EEUU publicado en el año 1966 (15) se compararon

dos poblaciones de bovinos, una de ellas vacunada más de 6 veces con vacuna de hidróxido de aluminio-saponina y otra no vacunada. Ambas fueron inoculadas con el VFA en la lengua y faenadas en el período del pico de viremia de los bovinos no vacunados. Se analizaron los linfonódulos de los animales. Todos los linfonódulos de los animales no vacunados tenían virus y de los vacunados sólo 1 de los animales de 42 estudiados presentó linfonódulos positivos. La conclusión que se presenta en este estudio es que repetidas vacunaciones reducen la chance de detectar infección en los linfonódulos (sólo 9 animales vacunados de 100 expuestos a la infección podrían presentar virus detectable en linfonódulos), aunque aclara que las vacunaciones fueron experimentales y el nivel de protección a campo podría variar. Sin embargo debemos considerar que este estudio fue realizado en animales vacunados con vacuna hidroxí-saponinada, cuya efectividad es menor a la vacuna oleosa utilizada en la actualidad. Otro estudio realizado por Paul Suttmoller (16) determina que la vacunación previene tanto la viremia como las lesiones vesiculares. El resultado de este experimento es que la circulación de anticuerpos, tanto los adquiridos pasivamente como los adquiridos de manera activa, no previenen el establecimiento de la infección en la zona faríngea de los bovinos, pero sí previenen la viremia. En otro trabajo del mismo autor (17) se inoculan bovinos vacunados que alcanzaron distintos niveles de protección (medidos por MPI-mouse protection index). Aquellos con niveles bajos mostraron lesiones clínicas en los miembros y fiebre, pero en un grado mucho menor que los animales no vacunados. Por otro lado no se detectó viremia en ninguno de los bovinos vacunados.

En base a estos datos determinamos que nuestro grupo de riesgo y el que debemos evaluar corresponde a aquellos animales vacunados pero con un nivel de inmunidad menor, que podrían infectarse con el VFA pero no demostrar signos de la enfermedad que permitan una correcta detección ante y post-mortem.

Los animales que posean un nivel de inmunidad muy bajo se infectarán con el VFA homólogo a los que se encuentran en la vacuna demostrando signos característicos. En caso de que la supuesta epidemia ocurriese por un virus heterólogo se considera que todos los bovinos son susceptibles, por lo cual la detección sería aún más temprana.

Desde el año 2003 se realiza anualmente un sub-muestreo para evaluar la inmunidad de los animales vacunados. Las muestras se obtienen del muestreo anual de Fiebre Aftosa que busca demostrar la ausencia de circulación viral en nuestro país. Para estimar nivel de inmunidad en la población vacunada, se determinan los valores de anticuerpos contra PE para los tipos de virus presentes en la vacuna, en bovinos que resultaron negativos a las pruebas de PNE en el muestreo serológico mencionado previamente. Las categorías evaluadas son:

- Categoría 1: de 6 a 12 meses de edad
- Categoría 2: de 12 a 24 meses de edad
- Categoría 3: mayores de 2 años (esta categoría se incluyó únicamente en el muestreo realizado en el año 2009)

Este muestreo tiene una serie de supuestos que hace que sea muy exigente en cuanto a los resultados obtenidos, por lo cual los valores deben ser analizados teniendo en cuenta estas características. Uno de los supuestos es que el muestreo se realiza en el momento previo a la vacunación, por lo que la inmunidad evaluada es la más baja del año. Por otro lado, el punto de corte de la prueba (ELISA de bloqueo en fase líquida para los tipos de virus A2001, C3 Indaial y O1 Campos) es el que se utiliza para la aprobación de la vacuna en condiciones experimentales, por lo cual resulta suficientemente exigente ya que lo que se evalúa es el nivel inmunitario en bovinos vacunados en condiciones de campo.

A continuación se presentan la serie de resultados correspondientes a la categoría 2 (bovinos de 12 a 24 meses de edad) del período 2003 a 2008 para los 3 tipos de virus (el virus C3 Indaial fue incluido posteriormente en la vacuna por lo que se analiza a partir de

2006) (Figura 7-8-9):

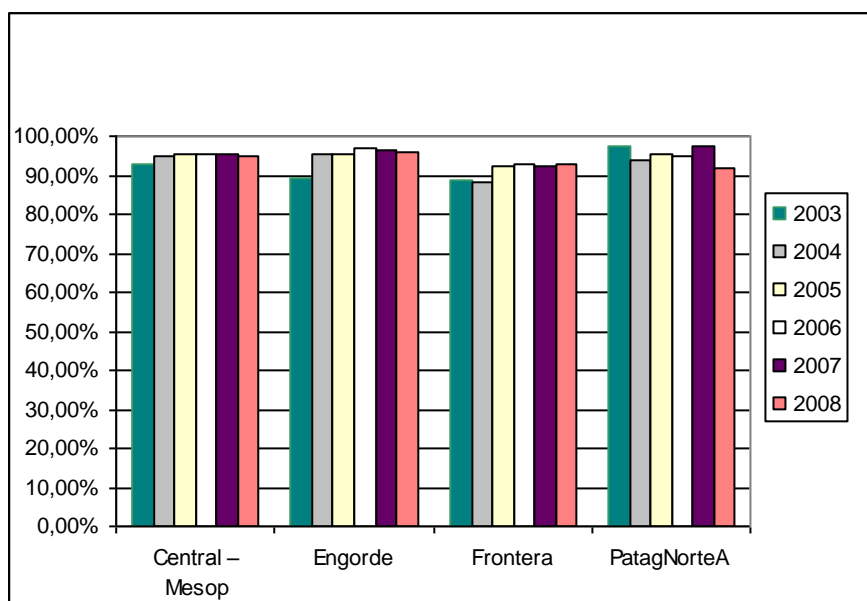


Figura 7. Inmunidad poblacional comparada 2003-2007 para la categoría 2 con el virus O1

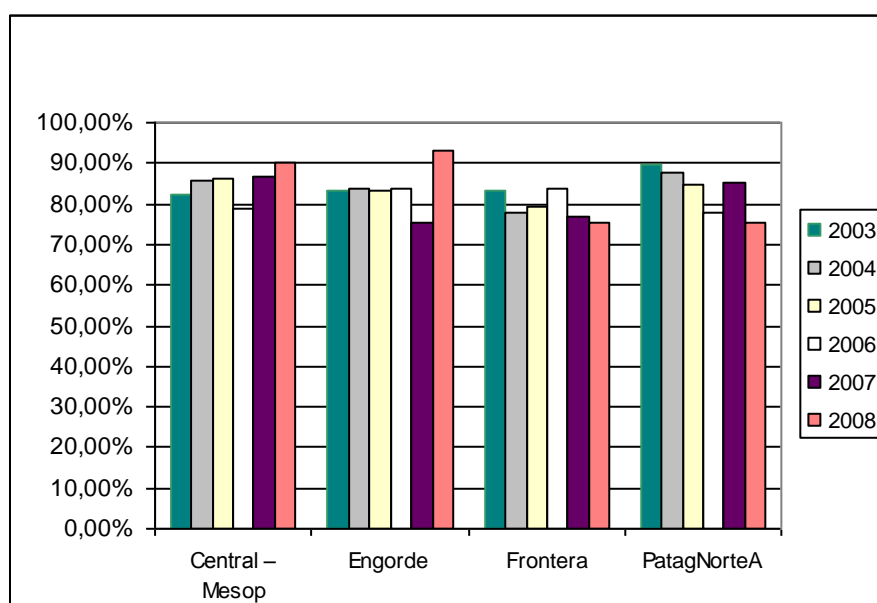


Figura 8. Inmunidad poblacional comparada 2003-2007 para la categoría 2 con el virus A 2001

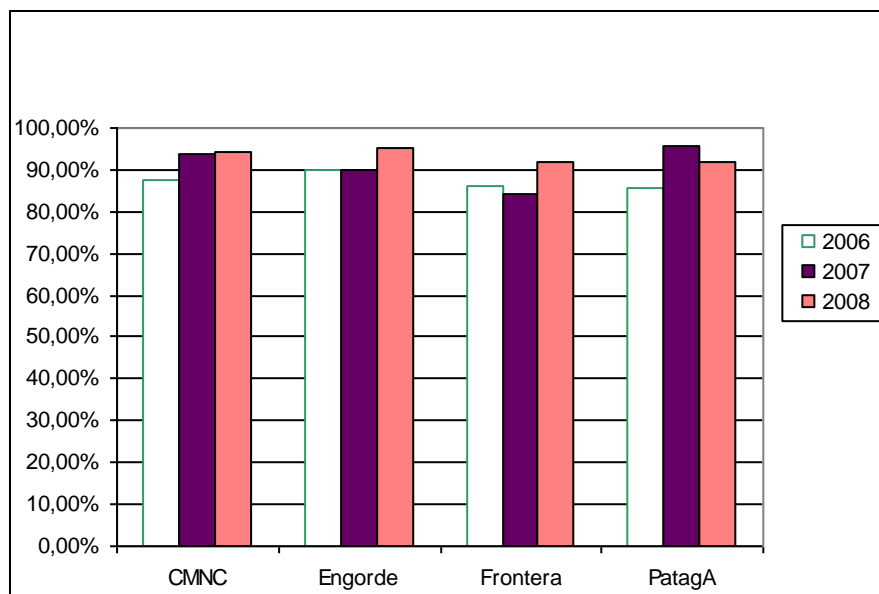


Figura 9. Inmunidad poblacional año 2006-08 para la categoría 2 con el virus C3 Indaial

Elegimos para este análisis focalizar nuestra atención en los valores de la categoría 2 (de 12 a 24 meses) que son los animales destinados a la faena. Como se refleja en los gráficos el nivel de inmunidad se encuentra en todos los casos por encima del 80%, excepto en algunas zonas con respecto al virus A2001, en los que el 75 de los animales vacunados se encuentran protegido. Se debe tener en cuenta que si bien estos datos serán tratados como individuales en el desarrollo de este análisis de riesgo, corresponde analizarlos poblacionalmente. Una población con el 75-80% de los individuos con alta inmunidad, evaluada en el momento más crítico del año, con valores de corte determinados para pruebas de laboratorio, es un nivel excelente que garantiza protección frente a la posible circulación viral de VFA según la bibliografía actual (6-18-19).

Para calcular la probabilidad de detección ante y post mortem asumiremos que el 25% de la población de bovinos del país no tiene una cobertura inmunológica adecuada por lo cual podrán infectarse con el VFA pero no desarrollarán signos que permitan su detección a través de las mencionadas inspecciones.

En base a este supuesto adoptamos los siguientes valores para estimar las probabilidades P5 y P6 basados en los números presentados en el Análisis de Riesgo Cuantitativo de introducción y/o aparición de FA en la región patagónica (1). Mantenemos lo presentado por Astudillo (20) de que la inspección post-mortem es 5 veces más sensible que la ante-mortem, dado que este supuesto se sostiene en la realidad ya que la inspección antemortem se realiza sobre toda la tropa en conjunto y la inspección post-mortem se realiza sobre cada animal (revisación de lengua y patas), por lo cual adaptamos los valores de P6 a este supuesto.

P5
 Mínimo: 0.5
 Máximo: 0.999
 Más probable: 0.9

P6
 Mínimo: 0.1
 Máximo: 0.1998
 Más probable: 0.18

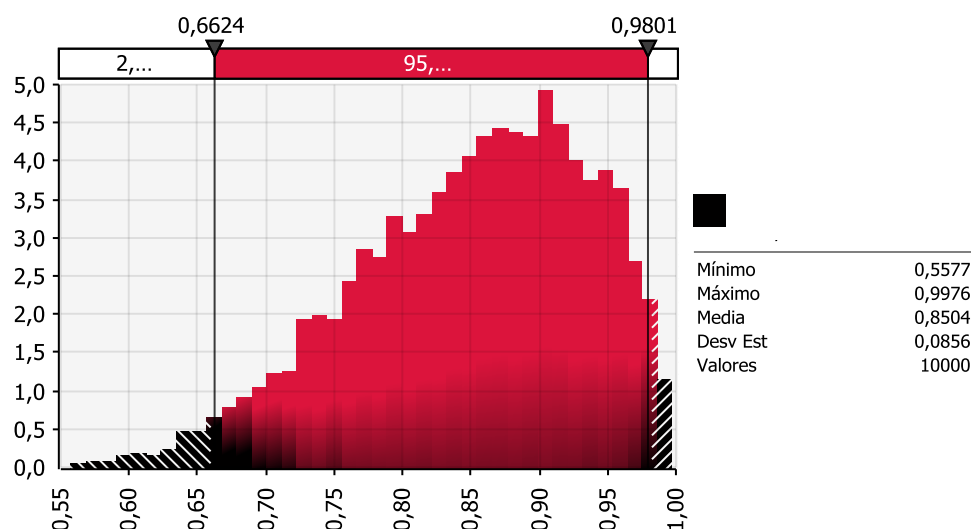


Figura 10. Distribución de la P4

Con un 95% de confianza se concluye que entre el 66 y el 98% de los bovinos infectados no serán detectados en la inspección ante-mortem (Figura 10).

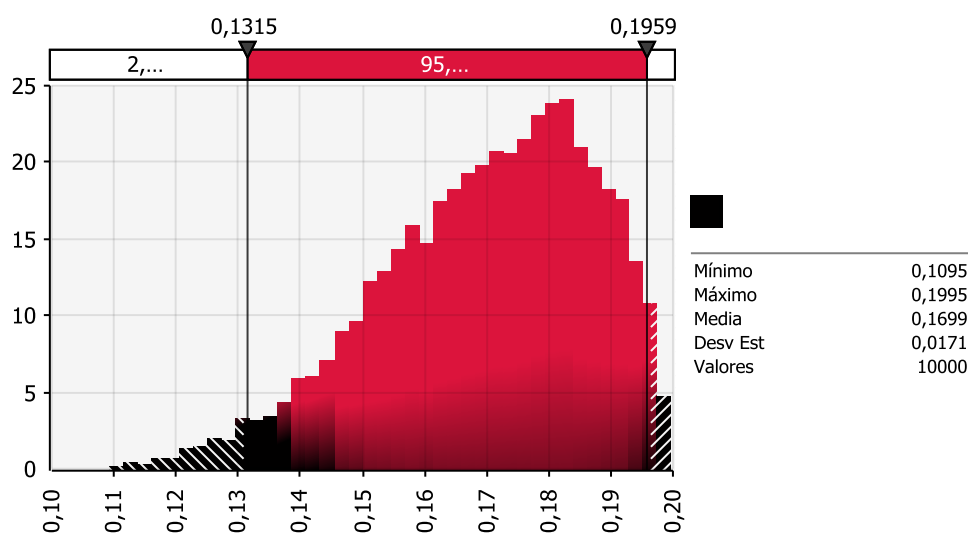


Figura 11. Distribución de la P5

Con un 95% de confianza se espera que entre el 13 y el 20% de los bovinos infectados no sean detectados en la inspección post-mortem (Figura 11).

4.7 P6: Probabilidad de que el VFA sobreviva en el hueso de la costilla.

Asumimos que si el animal está infectado y con viremia el virus llegará a la médula ósea de los huesos del costillar y el asado resultará infectado. Por lo tanto esta probabilidad tiene un valor de 1, lo cual es un supuesto extremadamente conservador, teniendo en cuenta que posiblemente estos animales tengan cierta inmunidad que les permita evitar la viremia. Además se debe tener en cuenta que los huesos de la costilla tienen menos

cantidad de médula ósea que otros huesos, como el fémur o el húmero. También es importante destacar que debido al tipo de corte que es la plancha de asado y a su forma de cocción, a las brasas o a la llama directa, el hueso y la médula ósea reciben grandes cantidades de calor directo. Se considera que esto disminuiría la viabilidad del VFA, por lo cual esta probabilidad es extremadamente conservadora.

4.8 Volumen de movimientos.

Para el cálculo de la probabilidad global de que llegue a Patagonia un corte de asado con hueso de bovino contaminado con VFA se debe estimar la cantidad de carne con hueso que ingresaría en caso de que se permitiera la comercialización de este producto. Este dato es complicado de obtener porque depende del consumo per cápita, de la proporción de este consumo que es satisfecha con bovinos de la zona y del volumen que debería ingresar desde la zona libre con vacunación para completar la demanda. Dado que estos datos son desconocidos se realizan 3 estimaciones posibles para demarcar un rango de valores de riesgo. Todos los datos utilizados fueron facilitados por la Fundación Barrera Fitozoosanitaria Patagónica (FunBaPa).

4.8.1 Estimaciones

4.8.1.1 Estimación 1: Duplicando la cantidad de carne que ingresa a Patagonia

Se evaluó la cantidad de carne con hueso y sin hueso que ingresa anualmente a las zonas de Patagonia Norte A, Norte B y Patagonia Sur. Se utilizaron datos de los años 2002 a 2010. Se calculó qué relación existía entre la cantidad de carne con hueso ingresada y la cantidad de carne sin hueso en Patagonia Norte A. En promedio ingresan 1,32 kilos de carne con hueso por cada kilo de carne sin hueso.

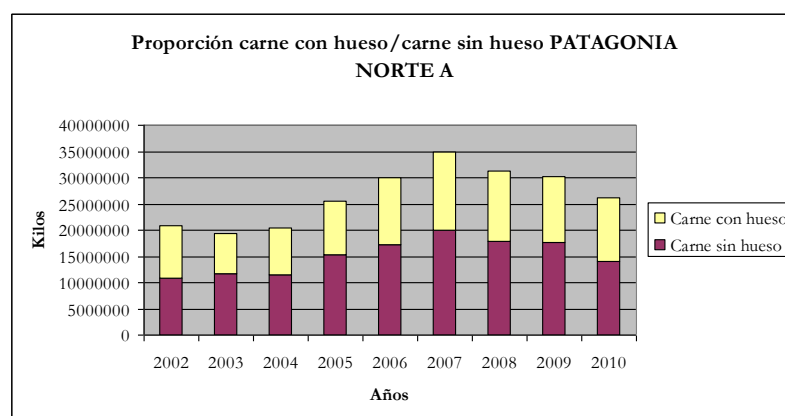


Figura 12. Proporción entre carne con hueso y carne sin hueso que ingresó a Patagonia Norte A durante los años 2002 a 2010.

Suponiendo que esta relación se repetirá en Patagonia Norte B y Sur, si se pudiese comercializar carne con hueso, en promedio ingresarían 39.115.635,58 kilos de carne por año. Teniendo en cuenta que el peso promedio de una media res es de aproximadamente 71 a 97 kilos (artículo INTA) esto significaría que se deberían sacrificar 232.831 bovinos para satisfacer la demanda. Este número se obtiene considerando que dentro de la carne con hueso se incluyen todos los cortes y no sólo el asado, por ende que lo que ingresa es la media res para despostar.

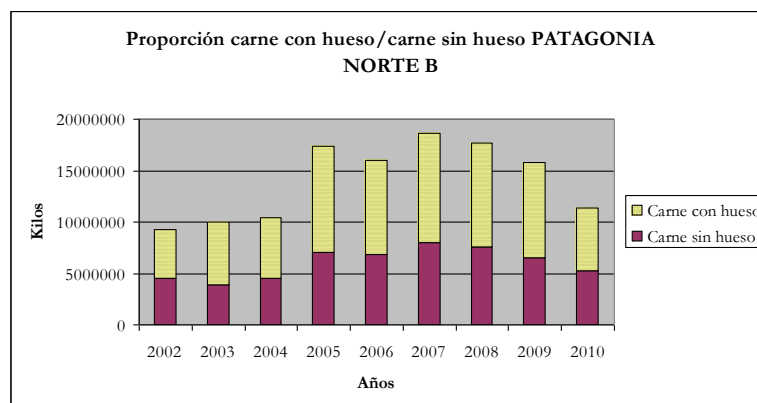


Figura 13. Proporción estimada de la cantidad de carne con hueso que hubiese ingresado a Patagonia Norte B en base a la cantidad de carne sin hueso que ingresó durante los años 2002 a 2010

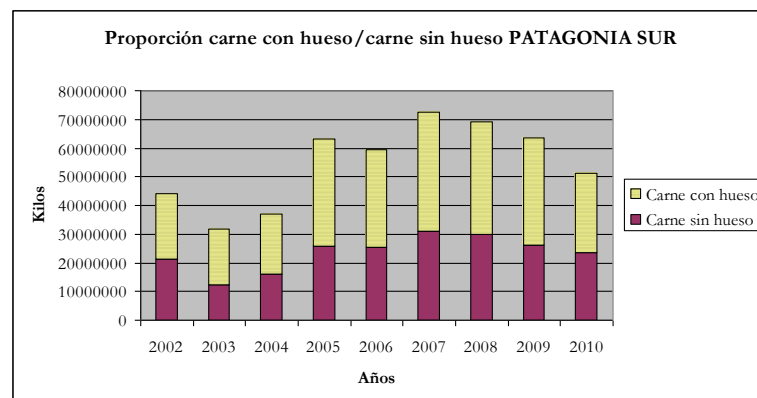


Figura 14. Proporción estimada de la cantidad de carne con hueso que hubiese ingresado a Patagonia Sur en base a la cantidad de carne sin hueso que ingresó durante los años 2002 a 2010

Teniendo en cuenta el supuesto de que el 25% de los animales tendrían un bajo nivel de inmunidad y que serían los animales susceptibles de enfermarse pero sin demostrar signos clínicos el tamaño total (n_1) que se empleó es de 58.200 bovinos.

4.8.1.2 Estimación 2: Proporcionalmente a la cantidad de carne que ingresa a Patagonia en la actualidad

Consideramos que el valor previo está excesivamente sobredimensionado, dado que depende de que el consumo de carne sin hueso de Patagonia Norte B y Patagonia Sur permanezca igual y que además ingresen 39.115.635,58 kilos más de carne con hueso. Esto estaría duplicando el consumo de carne de la región. Utilizando los datos del Censo 2010 podemos calcular el consumo per cápita que implicaría este volumen de carne (Tabla 4):

	Patagonia Norte A	Patagonia Norte B	Patagonia Sur	Patagonia Norte B + Patagonia Sur
Cantidad de habitantes ¹	832.556	387.562	910.277	1.297.839
Carne con hueso (kg)	14.141.523,23	<u>7.973.380,865</u> *	<u>31.142.254,71</u> *	<u>39.115.635,58</u> *
Carne sin hueso (kg)	12.009.718,11	5.213.405,58	23.555.403,93	28.768.809,51
Total de kg de carne	26.151.241,34	13.186.786,445	54.697.658,64	67.884.445,09
Consumo per cápita	31 kg/año	34 kg/año	60 kg/año	52 kg/año

¹ Datos obtenidos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2011

* Datos supuestos estimados a partir de información de FunBaPa 2002-2010

Tabla 4. Consumo de carne per cápita por zona

Teniendo en cuenta que el consumo de carne bovina per cápita es en 2011 de 52,3 kilos por año (Cámara de la Industria y Comercio de Carne de la República Argentina) parecería que los valores de consumo per cápita que se obtendrían con estos ingresos estarían dentro de los parámetros habituales, excepto en Patagonia Sur donde se ve que el valor obtenido es mayor al esperado. Sin embargo se debe tener en cuenta que en la región sur de nuestro país es mucho más común el consumo de otras carnes, como por ejemplo la carne de ovino, por lo cual estos valores podrían estar sobredimensionados.

En base a esto decidimos realizar una nueva estimación basados en que si suponemos que ingresan 1,32 kilos de carne con hueso por cada kilo de carne sin hueso, el 57% de la carne que ingresa tiene hueso y el 43% es deshuesada. Si en promedio en los últimos 9 años (2002 a 2010) ingresaron por año a la zona libre sin vacunación 29.527.346,71 kilos de carne deshuesada podemos asumir que esta es la cantidad de carne que continuará ingresando en años sucesivos, excepto que dejará de ser 100% deshuesada para pasar a respetar la proporción que se observa en Patagonia Norte A: 57% con hueso y 43% sin hueso.

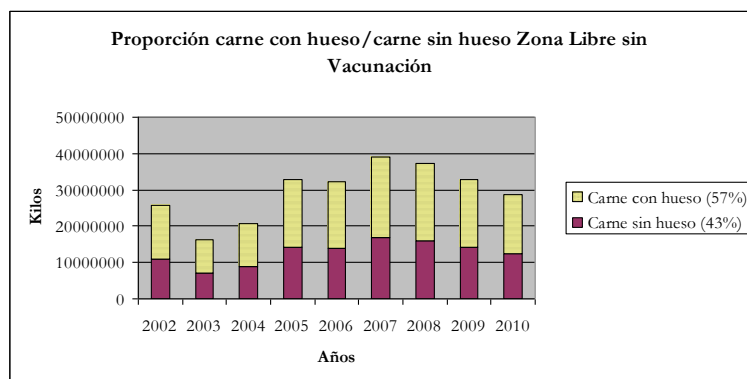


Figura 15. Proporción estimada de la cantidad de carne con hueso que hubiese ingresado a la Zona Libre de Aftosa sin vacunación en la relación a la cantidad de carne sin hueso que ingresó durante los años 2002 a 2010

Esto nos da los siguientes valores: 16.830.587,62 de kilos de carne con hueso y 12.696.759,08 de kilos de carne deshuesada.

El consumo per cápita de carne bovina en este caso sería para toda la zona sin vacunación de 23 kilos/año. Y la cantidad de animales que deberían faenarse para obtener los 16.830.587,62 de kilos de carne con hueso sería de 100.182 bovinos. El 25% de estos tendrían un bajo nivel de inmunidad y serían los animales susceptibles de enfermar pero sin demostrar signos clínicos, por lo cual el tamaño total (n_2) es de 25.046 bovinos.

4.8.1.3 Estimación 3: Comercio ilegal de carne bovina con hueso

La última estimación está basada en datos de decomisos realizados en los distintos puestos de control zoofitosanitarios instalados entre la zona libre con vacunación y la zona libre sin vacunación durante el año 2010 (FunBaPa). En total se decomisaron 5246 kilos de carne con hueso.

Se debe tener en cuenta que existen 47 puestos de control distribuidos a lo largo de toda la barrera zoofitosanitaria (Figura 12) y que los hay de 3 tipos:

1. Los Comerciales: son aquellos que están habilitados para el ingreso y egreso de productos, subproductos y derivados de origen vegetal y animal. También incluyen aquellos animales en pie, que den cumplimiento a todas las exigencias sanitarias.
2. Los No Comerciales: son puentes vecinales o de servicios donde queda estrictamente prohibido el ingreso y egreso de productos de origen vegetal y animal.
3. Las Patrullas Volantes: que realizan tareas de control e inspección en rutas y caminos alternativos, en zonas donde no existen límites naturales.

Por esto suponemos que de manera pesimista la detección de ingreso de carne con hueso de manera ilegal alcanza el 50%. Por ende podríamos asumir que 5246 kilos de carne con hueso ingresarían por año a la zona libre sin vacunación. Este comercio ilegal se vería completamente eliminado en caso de permitir el comercio legal de carne con hueso a Patagonia.

Decidimos evaluar el riesgo que conlleva este tipo de comercio en la actualidad. Nuevamente calculamos el número de animales que deberían ser faenados para producir 5246 kilos de carne: 90 bovinos. En este caso consideramos que el total de animales implica riesgo porque no se puede garantizar que se cumpla correctamente con la inspección ante y post-mortem. Por lo tal el tamaño total (n_3) es de 90 bovinos. Además modificamos las

probabilidades de detección ante-mortem y post-mortem. Consideramos que estas inspecciones no se realizan por lo que el riesgo de que el animal infectado no se detecte es del 100%.



Figura 16. Mapa de la barrera zoofitosanitaria tomado de la página web de FunBaPa

5 RESULTADOS

Se realizaron 10.000 simulaciones utilizando el software @RISK 5.5 para Excel.

Los valores obtenidos luego de realizar 10.000 simulaciones con los datos detallados previamente son los siguientes:

Probabilidad final: 0,0017
Intervalo de confianza (95%): (0,00025; 0,00457)

5.1 Estimación 1: Duplicando la cantidad de carne que ingresa a Patagonia

Se concluye que en 1 de cada 580 reocurrencias de FA en Argentina es cierto que llegará a la zona libre sin vacunación carne de al menos una res infectada con VFA, según los supuestos detallados previamente. Con un 95% de confianza se puede concluir que el valor máximo posible de ocurrencia de este ingreso de VFA a Patagonia sería a lo sumo de 1 en 220 reocurrencias (0,00457) (Figura 13). Este sería el valor más conservador ya que implica que el consumo de carne se duplicaría.

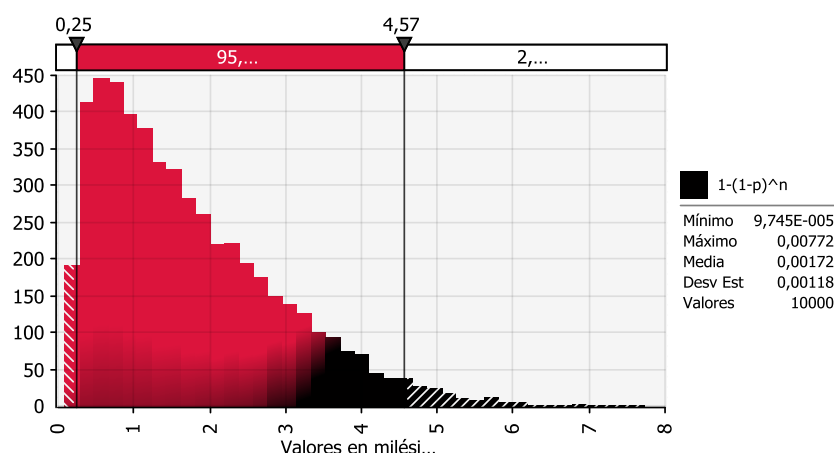


Figura 17. Distribución final de la estimación 1

Cabe destacar que dado lo riguroso de este análisis y lo exigente que son los distintos supuestos el valor obtenido es lo suficientemente bajo como para considerar que el riesgo, dadas las medidas de mitigación actuales, es insignificante.

5.2 Estimación 2: Proporcionalmente a la cantidad de carne que ingresa a Patagonia en la actualidad

Probabilidad final: 0,000742
 Intervalo de confianza (95%): (0,00011; 0,00197)

Se concluye que en 1 de cada 1350 reocurrencias de FA en Argentina es probable que llegue a la zona libre sin vacunación al menos una res infectada con VFA, según los supuestos detallados previamente. Con un 95% de confianza se puede concluir que el valor máximo posible de ocurrencia de este ingreso de VFA a Patagonia sería a lo sumo de 1 en 510 reocurrencias (0,00197) (Figura14).

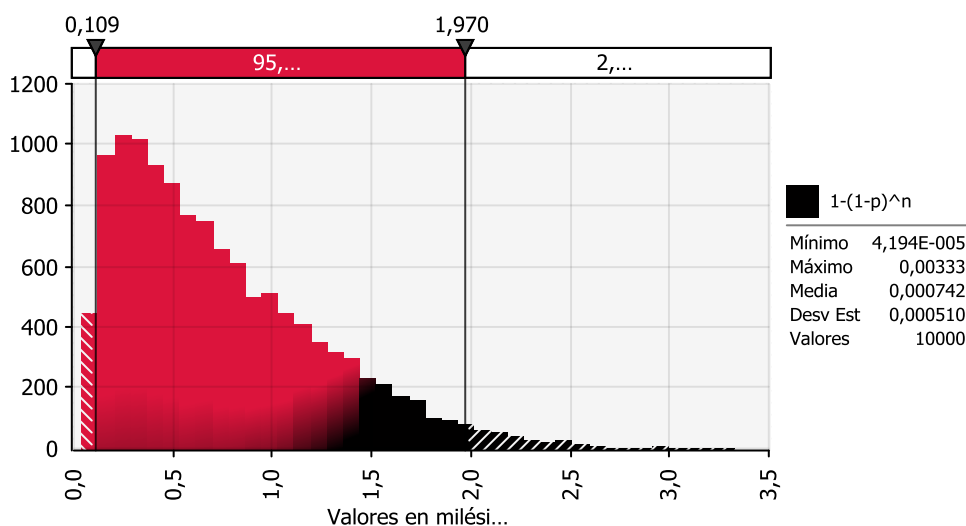


Figura 18. Distribución final de la estimación 2

Este valor se obtiene con datos de ingreso de carne con hueso a la región más conservadores, por lo cual es el riesgo es aún menor que en el caso anterior.

5.3 Estimación 3: Comercio ilegal de carne bovina con hueso

Probabilidad final: 0,000018
 Intervalo de confianza (95%): (0,0000012; 0,000067)

Se concluye que en 1 de cada 54.000 reocurrencias de FA en Argentina es probable que llegue a la zona libre sin vacunación al menos una res infectada con VFA a través de comercio ilegal de carne con hueso, según los supuestos detallados previamente. Con un 95% de confianza se puede concluir que el valor máximo posible de ocurrencia de este ingreso de VFA a Patagonia sería a lo sumo de 1 en 15.000 reocurrencias ($6,7 \times 10^{-5}$) (Figura 15).

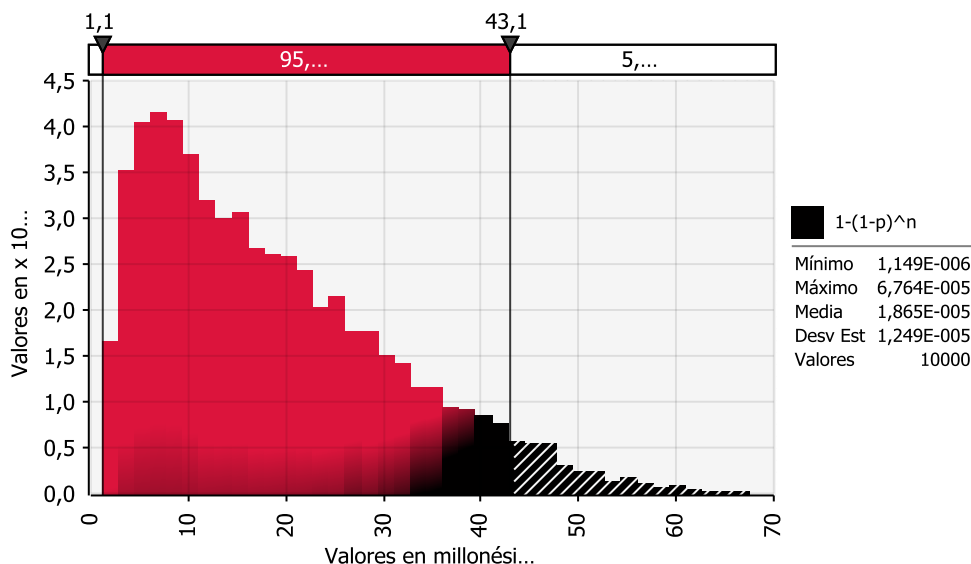


Figura 19. Distribución final de la estimación 3

Este riesgo se considera insignificante, por lo tanto sería una justificación más para evaluar la modificación de la normativa nacional en favor de permitir el comercio legal de carne con hueso hacia la zona libre sin vacunación.

Si calculamos el riesgo relativo del comercio ilegal en relación al comercio legal, pero suponiendo que ingresan la misma cantidad de animales por ambas vías obtenemos:

$$RR_{\text{ilegal}} = \frac{\text{Riesgo del Comercio Ilegal}}{\text{Riesgo del Comercio Legal (Estimación 1)}}$$

$$RR_{\text{ilegal}} = 6,9$$

El riesgo de ingresar el VFA a Patagonia a través del comercio ilegal de carne con hueso es 7 veces mayor que el riesgo a través del comercio legal.

6 CONCLUSIONES

	Duplicando la cantidad de carne que ingresa a Patagonia	Proporcionalmente a la cantidad de carne que ingresa a Patagonia en la actualidad	Comercio ilegal
Riesgo final	0,0017 (0,00457)	0,000742 (0,00197)	0,000018 (0,000067)
Probabilidad de ingreso según la cantidad de reocurrencias de FA	1/580 (1/220)	1/1350 (1/510)	1/54.000 (1/15.000)

En negrita se indican los valores promedios y entre paréntesis los valores máximos que incluyen el 95% de las probabilidades.

Tabla 5. Resultados

Los resultados obtenidos resultan en todos los casos insignificantes. Se debe considerar que el análisis de riesgo únicamente evalúa la probabilidad de difusión (ingreso) del VFA de la zona libre con vacunación a la zona libre sin vacunación a través de carne con hueso. Dado que el resultado es que el riesgo es insignificante no se consideró necesario evaluar la probabilidad de la exposición, es decir, la probabilidad de que el virus esté efectivamente en contacto con un animal susceptible. Sin embargo conocemos que la probabilidad de que esto suceda es también insignificante, ya que la plancha de asado es un producto de consumo hogareño y que debido a su manera de cocción el descarte no resulta infeccioso.

Se desprende de los resultados que permitir el ingreso legal de la plancha de asado con hueso representaría un riesgo insignificante que desalentaría el comercio ilegal del mismo, el cual posee un riesgo mayor 7 veces mayor, ya que no puede garantizarse que haya sido inspeccionado apropiadamente, debido a que no está sometido a todos los controles oficiales y medidas de mitigación estipuladas.

Finalmente es necesario destacar que en este análisis de riesgo se evaluó la hipotética situación de que ocurre un foco de FA. Sin embargo, en la situación actual, donde no se ha podido demostrar circulación viral ni la presencia de animales enfermos, consideramos que el riesgo es menor. Según la bibliografía podrían existir animales portadores del virus, pero estos no desarrollarían viremia, por lo cual la carne obtenida no estaría contaminada ni implicaría ningún riesgo de transmisión de la enfermedad a la región patagónica. En resumen, es probable que el ingreso de plancha de asado a la zona libre sin vacunación represente un peligro aún menor al expresado en este trabajo debido que no hay circulación de VFA en la Argentina.

7 **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Martínez del Valle J, Merayo E, Chabat J, Tiberio A, Tamburo L, Amerio G, Villegas M, Oscos M, Miñon D, Abbiati NN, Pereyra AM, Rodriguez E, Lascano O, Bolla D (2007) Las barreras sanitarias y el desarrollo de la ganadería patagónica. Aportes para un debate necesario. Fundación Barrera Zoofitosanitaria Patagónica. FunBaPa.
- 2.- Ferris NP, Kitching RP, Oxtoby JM, Philpot RM, Rendle R. Use of inactivated foot-and-mouth disease virus antigen in liquid-phase blocking ELISA. Journal of Virological Methods (1990) Volume: 29, Issue: 1, Pages: 33-41
- 3.- Cowan KM, Graves JG. A third antigenic component associated with FMD infection. Virology (1966) Volume: 30, Issue: 3, Pages: 528-540
- 4.- Clarke JB, Spier RE, Studies on the susceptibility to foot-and-mouth disease virus of BHK cell cultures derived from various sources. Developments in Biological Standardization (1977) Volume: 35, Pages: 61-66
- 5.- Pattnaik B, Rai DV, Venkataramanan R. Specificity of foot-and-mouth-disease virus-antigen and antibody reaction in liquid-phase ELISA. Indian Journal of Animal Sciences (1991) Volume: 61, Issue: 3, Pages: 235-240
- 6.- Capítulo 8.5 del Código de los Animales Terrestre de la Organización Mundial de la Salud.
- 7.- PANAFOTOSA (2003) Herramientas seroepidemiológicas (ELISA-3ABC/EITB) en la vigilancia activa de la fiebre aftosa: material de apoyo para el Seminario Internacional, previo a la XXX COSALFA, Santiago - Chile 10 y 11 de marzo de 2003, Páginas 1-8
- 8.- Estudio de Usos y Actitudes sobre el consumo de Carne Vacuna en Argentina - En Población Nacional y en Hogares- IPCVA. Abril 2005
<http://www.ipcva.com.ar/files/edm042005.pdf>
- 9.- Pizzi, JC. La fiebre aftosa en Argentina. Editorial Eudeba (1998) Capítulo 3, Páginas 51-83
- 10.- USDA , APHIS (2002). Risk assessment – Importation of fresh (chilled or frozen) beef from Uruguay
- 11.- Censo Nacional Agropecuario de la República Argentina (2002)
http://www.estadistica.gov.ar/?i=descargas&num_confirm=33
- 12.- Decreto N° 4368 del Poder Ejecutivo Nacional (1968) Reglamento de inspección de productos y subproductos y derivados de origen animal
- 13.- Sutmoller P, Casas Olascoaga R. Unapparent foot and mouth disease infection (sub-clinical infections and carriers): implications for control. Revue scientifique et technique de l'Office International des Epizooties (2002) Volume: 21, Issue: 3, Pages: 519-529
- 14.- Sutmoller P, Casas Olascoaga R. The risks posed by the importation of animals vaccinated against foot and mouth disease and products derived from vaccinated animals: a review. Revue scientifique et technique de l'Office International des Epizooties (2003) Volume: 22, Issue: 3, Pages: 823-835
- 15.- National Academy of Science, National Research Council. Argentine-United States Joint Commission on Foot and Mouth Disease. Studies on Foot and Mouth Disease (1966). Publication 1343.
- 16.- Sutmoller P, McVicar JW, Cottral GE. The Epizootiological Importance of Foot-and-Mouth Disease Carrier. Archiv für die gesamte Virusforschung (1968) Volume: 23, Pages: 227-235
- 17.- Sutmoller P, McVicar JW. Growth of foot-and-mouth disease virus in the upper respiratory tract of non-immunized, vaccinated, and recovered cattle after intranasal

inoculation. Journal of Hygiene Cambridge (1976) Volume: 76, Pages: 466-481

18.- Pay TWF. Factors influencing the performance of foot-and-mouth disease vaccines under field conditions. Applied Virology. Editorial Academic Press Inc. (1984). Páginas 73-86

19.- Garland AJM. Vital elements for successful control of foot-and-mouth disease by vaccination. Vaccine (1999) Volume: 17, Pages: 1760-1766

20.- Astudillo V, Suttmoller P, Saraiva V, López A. Risk of introduction FMD through the importation of beef from South America. Revue scientifique et technique de l'Office International des Epizooties (1997) Volume: 16, Issue: 1, Pages: 33-44