

# BOLETIN

del  
centro panamericano  
de  
fiebre aftosa

60



Organización Panamericana de la Salud  
*Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la*  
Organización Mundial de la Salud

---

# BOLETÍN

del

Centro Panamericano de Fiebre Aftosa

---

Nº 60, enero-diciembre 1994

## Contenido

<b>El bloque ganadero y la planificación en salud animal.....</b>	<b>3</b>
<b>The livestock-industry block and animal-health planning.....</b>	<b>15</b>
<i>A.C. Zottele</i>	
[Resumo, p. 14.]	
<b>Atención veterinaria a nivel local. La planificación en un municipio piloto.....</b>	<b>27</b>
<i>N. Cotrina, A. Zottele, J.C. Pereira</i>	
[Abstract, Resumo, p. 35.]	
<b>Ensaio de infecciosidade do vírus da febre aftosa. I. Transmissão entre bovinos infectados e contatos e suínos.....</b>	<b>36</b>
<i>I. Gomes, P. Augé de Mello</i>	
[Abstract, p. 47, Resumen, p. 48.]	
<b>Supervivência do vírus da febre aftosa tipo O<sub>1</sub> em carcaças de ovinos infectados experimentalmente, antes e após o processo de maturação.....</b>	<b>49</b>
<i>I. Gomes, E.M. Monteiro, G.C. Darsie, A.K. Ramalho, M.C.F. Safon</i>	
[Abstract, Resumen, p. 59.]	
<b>Utilización del sistema de información geográfico en la vigilancia epidemiológica en Chile.....</b>	<b>60</b>
<i>R. Moreira Zúñiga</i>	
[Abstract, Resumo, p. 66.]	
<b>El diagnóstico diferencial en la vigilancia epidemiológica de la fiebre aftosa en la República Oriental del Uruguay: 1992-1994.....</b>	<b>67</b>
<i>L.E. Dias, E. Vitale</i>	
[Abstract, Resumo, p. 70.]	
<b>Publicaciones de PANAF-TOSA - PANAF-TOSA Publications.....</b>	<b>71</b>
<b>Resúmenes - Abstracts.....</b>	<b>74</b>
<b>Bibliografía sobre enfermedades vesiculares - Bibliography on vesicular diseases.....</b>	<b>90</b>

*Reconocimientos*

El Comité Editorial agradece a los doctores Paul Sutmoller, Susana Brieva, Fernando Osorio, José Antônio P. Prado, Hugo Tamayo, Victor Saraiva, Ivo Gomes, Jorge López, Magnus Söndahl, Alejandro López, Anibal Zottele y Francisco Salazar, por su colaboración en la revisión de los manuscritos.

## EL BLOQUE GANADERO Y LA PLANIFICACIÓN EN SALUD ANIMAL

Anibal C. Zottele

*Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS)*  
Caixa Postal 589, 20001-970 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*Los programas de salud animal se elaboran tomando en cuenta los principios técnicos, financieros e institucionales que son esenciales para su implementación. Sin embargo, otros aspectos imprescindibles para sustentar su viabilidad en el mediano y largo plazo, generalmente no han sido considerados. Es prioritaria la identificación de todos los sectores que son afectados y que influyen en la intervención epidemiológica, así como la naturaleza de los impactos derivados de esa intervención. Para analizar la viabilidad de los programas, el bloque ganadero, construido a partir de la matriz insumo-producto, incluye una parte sustancial de estas relaciones y es uno de los instrumentos útiles para la identificación y comprensión de los escenarios actuales y futuros. En este documento se describen algunos antecedentes del modelo a utilizar y se incorpora información general sobre la evolución histórica que explica la conformación del bloque en la Cuenca del Plata y en la Argentina. Se establecen las relaciones insumo-producto de las ramas estrechamente vinculadas por compra-venta, y luego se definen su importancia en el nivel de la actividad económica al interior del complejo y algunas de sus características aplicables a procesos de programación e intervención.*

Una vez definidas las interacciones biológicas y ambientales entre los sistemas de producción pecuaria, la intervención epidemiológica debe considerar su interacción económica, financiera, política, social y tecnológica con el conjunto de las actividades vinculadas a la ganadería y con otros sectores de la sociedad (9).

Las actividades de planificación de la salud animal han tenido en cuenta tres factores excluyentes: los aspectos técnicos, el financiamiento y la participación de los productores. La gran influencia de cada uno de estos para concretar los planes es fundamental pero, si se consideran los procesos de intervención y sus resultados, surgen otros condicionamientos de orden económico, social y

político con importancia decisiva para explicar los resultados poco favorables a partir de los procesos de planificación tradicionales. Por lo tanto, los criterios para definir el financiamiento de un proyecto, o para contar con el apoyo de los sectores involucrados en los planes de salud animal, exceden en mucho al solo requisito de la bondad técnica del mismo o de los beneficios financieros prometidos por él.

La comprensión de las múltiples determinaciones que inciden en favor o en oposición de un plan técnicamente aceptable es la base para determinar su viabilidad. Para poder acercarse a esa comprensión, se parte de las condiciones macroeconómicas, políticas y sociales en las que este se inscribe, y se debe identificar exhaustivamente el espacio inmediato en el que el plan recibirá y propagará las influencias más significativas.

---

Solicitar separatas al :  
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS).

La primera dificultad que surge para definir ese espacio es establecer qué es lo que es relevante en términos de la influencia del plan, pues todo proyecto económico de cierta relevancia tiene alguna influencia sobre toda la actividad de un país y de que son obvios los impactos sobre el área inmediata de acción.

En el caso de los programas de salud animal, el espacio más estrechamente vinculado en una primera instancia de determinación es aquel que incluye las actividades relacionadas con el sector ganadero a través de mercados de productos o insumos. Una parte importante de esas relaciones se expresa a partir de la reagrupación selectiva de la matriz insumo-producto, que es un instrumento de contabilidad social que registra las operaciones de compra-venta efectuadas entre los sectores (ramas, clases) al interior de un país.

#### **EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD GANADERA: EL CASO DE LA CUENCA DEL PLATA**

La actividad ganadera en la Cuenca del Plata se remonta a los primeros tiempos de la colonización de esa región. La información histórica aquí incluida generalmente alude al área de influencia de los puertos de Montevideo y Buenos Aires, aunque muchas de las características de su evolución son comunes a esta región que abarca los estados del sur de Brasil, Paraguay, otras zonas de Uruguay, la Mesopotamia argentina y la llanura pampeana de ese país.

Antes de la llegada de los conquistadores españoles, los indígenas que habitaban la región pampeana no tenían cultivos ni ganado. Con la expedición del Adelantado don Pedro de Mendoza llegan los primeros equinos en 1536. En 1550 ingresan a Asunción los primeros ovinos, cuya supuesta baja calidad es atribuida al monopolio español sobre lanas finas. En cambio, se desconoce la fecha de arribo del ganado porcino, si bien escritos de la época de Mendoza dan cuenta de ellos. Por último, el ganado vacuno se introduce en Salta aproximadamente en 1550, y en 1555 en Asunción. En esta época el ganado tuvo dos usos

principales: los vacunos, ovinos y porcinos eran utilizados para proveer carne a la población, y el ganado equino era un instrumento fundamental en la lucha contra los indios (3,8).

Mientras el ganado no fue numeroso se crió en las ciudades, pero cuando fue aumentando el "stock", el Cabildo de Buenos Aires, en 1610, ordenó alejarlo de la ciudad. Esta medida contribuyó a un rápido desarrollo del ganado cimarrón, especialmente el vacuno que se produjo libremente, aumentando su importancia y desplazando otras actividades más intensivas, como la agricultura y artesanía. Se desarrollan las vaquerías, incursiones por los campos para cazar ganado cimarrón.

El Cabildo reglamentó esta actividad y reconoció el ganado cimarrón como propiedad de los hacendados, por descender del ganado expulsado de las ciudades, otorgándoles los únicos permisos para vaquear. Los productos que se aprovechaban eran el sebo y el cuero, destacándose en particular la incipiente exportación de cueros secados al sol, ya que la carne era dejada para alimento de las fieras. Sin embargo, el ganado equino seguía siendo un elemento fundamental en la actividad del sector, especialmente utilizado para vaquear.

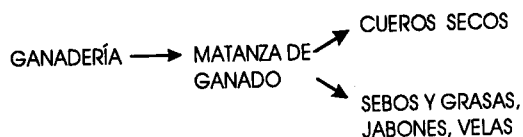
Los primeros aranceles a las importaciones de calzado de cuero que empiezan a producirse localmente se fijaron en 1610. Se destacan en esta época las llamadas botas de potro en el interior, y los zapatos hechos por encargo, en Buenos Aires. Todavía no se puede considerar como una actividad específica del bloque debido a que el calzado se hacía principalmente con tela (alpargatas) o lienzo (ojotas).

A mediados del siglo XVII se percibe que el ganado cimarrón se va retirando de la cercanía de Buenos Aires, y de otras ciudades importantes del Río de la Plata reduciéndose su número. Por esta razón disminuyen los permisos para vaquear, llegándose a prohibir por determinados períodos. A tal punto llega la reducción del ganado cimarrón que, en 1720, en Buenos Aires, fue necesario faenar vacas lecheras y traer ganado del Uruguay. En forma simultánea se valorizaron los cueros de exportación debido al tratado de Utrecht, firmado en 1713, que permitió a los barcos ingleses tocar el puerto de Buenos Aires y contrabandear manu-

facturas británicas por cueros y otros productos locales. Así, el ocaso de las vaquerías fue acompañado por la apropiación del ganado con el fin de satisfacer esa demanda externa de cueros. Nace la estancia colonial, en donde tierra y ganado propio constituyen las únicas fuentes lícitas de producción bovina. De esta manera se consolida la clase ganadera (3).

La actividad de estos establecimientos era muy sencilla, pues solo se limitaba a la castración y marcada de los animales. Sin embargo, ello permitió un mayor aprovechamiento de la carne, la extracción del sebo y de la grasa por ebullición y un mejoramiento en los métodos de secado de cueros.

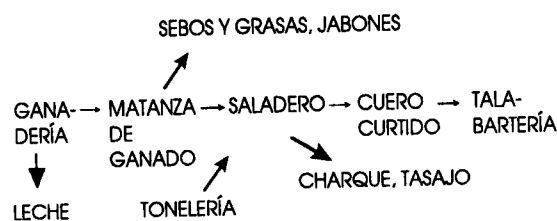
La cadena productiva ganadera en 1750 se podría esquematizar de la siguiente forma:



No obstante, la tecnología imperante no alcanzaba para satisfacer la demanda de cueros y se planteó la necesidad de buscar una nueva forma de tratamiento. Nació el saladero, liberándose la importación de toneles y de sal. Solo después de 1810, con el desarrollo del libre-cambio, esta industria se expandió estimulada además por la venta de charque y tasajo para consumo de las poblaciones esclavas de Cuba y Brasil. El auge de esta industria duró hasta 1935, siendo los primeros establecimientos no pastoriles los que concentraron una masa considerable de trabajadores. La aparición del saladero alejó al productor primario del centro de consumo. El estanciero vendía el ganado al saladero y éste se encargaba de sacar el cuero y extraer el tasajo. Aún más, si la estancia no estaba en una ubicación adecuada, se introdujo una etapa más: el invernador, que compraba al productor, engordaba el ganado y lo vendía al saladero.

Paralelamente a la aparición del saladero, en 1778 los jesuitas iniciaron la industria del curtido del cuero, tomando impulso en la primera mitad del siglo XIX debido a las demandas de arneses, correas, etc. de los ejércitos de la independencia y a las nuevas técnicas introducidas por los inmigrantes.

Así, la estructura de la cadena ganadera en 1850 incluía:



A pesar del desarrollo de las industrias relacionadas con la actividad ganadera, especialmente bovina, después de la caída de Rosas se produjo un espectacular desarrollo del ganado ovino, desplazando al vacuno a un segundo plano, llegando a ser la lana el principal producto de exportación entre 1870 y 1880. Este fenómeno obedeció a la demanda de Gran Bretaña de materia prima para su industria textil ante la pérdida conyuntural de su proveedor anterior, el sur de los Estados Unidos.

## EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD FRIGORÍFICA

La aparición del frigorífico salvó del ocaso al ganado bovino, instaurando una nueva forma de vinculación comercial entre Gran Bretaña y los países de la Cuenca del Plata.

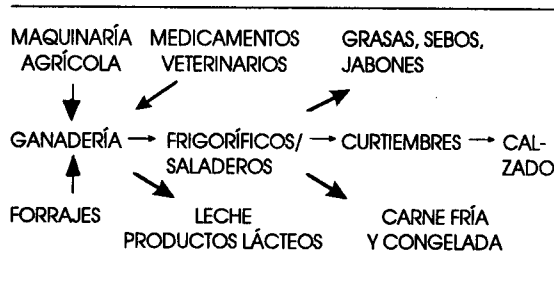
En 1876 llegó a Buenos Aires un barco, "Le Frigorifique", con el invento de Theiller, consistente en conservar las carnes frescas a 0°C. El intento no tuvo el éxito esperado, pero el método Cane-Julien de congelar la carne a -30°C sí, y en 1882 se solicitó permiso para la instalación del primer frigorífico con este sistema y la industria se desarrolló rápidamente. No obstante, el ganado vacuno debería

superar un último escollo: su baja calidad. De este modo se introdujeron animales finos, produciendo un gran interés por las razas puras, aumentaron los campos de invernada con alambrados, aguadas y alfalfares y también las enfermedades endémicas en Europa (3).

En 1900 se produjeron dos fenómenos importantes: decayó el interés internacional por los ovinos y se incrementó la venta de vacunos a frigoríficos debido al cierre de las exportaciones de ganado en pie al Reino Unido por un brote de fiebre aftosa. Aparecieron los primeros medicamentos veterinarios y el mercado de exportación de carnes en el Río de la Plata pasó a manos de capitales ingleses y norteamericanos debido a que éstos eran los dueños de los frigoríficos. Por otro lado, en las áreas empresariales surgió la necesidad de mejorar los pastos; se introdujo la avena y el centeno como forrajeras alternativas a la alfalfa en un primer momento, y luego el sorgo granífero y la cebada forrajera. Este desarrollo de los cultivos introdujo en el bloque las primeras maquinarias agrícolas, especialmente arados metálicos y segadoras mecánicas.

En tanto, se incorporó a la industria maquinarias y métodos modernos, incluyendo el curtido mineral. Esto provocó una revolución tecnológica de suma importancia, que afectó en forma directa la industria del calzado. En 1899 se introdujo en la región la elaboración de calzado plantillado, lo que condujo a la fabricación en serie, sustituyéndose prácticamente en forma total, la importación de calzado alrededor de 1930.

A principios de siglo en las regiones ganaderas de la Cuenca del Plata, las actividades estrechamente vinculadas con la ganadería eran:



Zottele

El estancamiento de la ganadería norteamericana y el uso del método del refrigerado ("chilled") introdujo capitales americanos con el fin de abastecer el mercado inglés. De esta forma en Argentina, seis empresas concentraron el 90% de las exportaciones, tres norteamericanas, dos inglesas y una de capital local.

Este fenómeno en los frigoríficos concentró aún más la producción de ganado vacuno y permitió el aprovechamiento integral de los subproductos, otorgando una mayor rentabilidad a toda la operación. Datan de esta época los primeros fiambres y embutidos producidos localmente.

Estos frigoríficos estaban organizados en un grupo que repartía el mercado, asignaba las bodegas y compraba al productor a un precio menor al del mercado, argumentando baja calidad.

Esa situación se extendió hasta la crisis de la década del 30, cuando se beneficiaron algunos productores locales, pues ellos fijaban los precios. Por otro lado, en Argentina, Brasil y Uruguay se introdujeron sistemas de tipificación del ganado y controles en los frigoríficos de modo de asegurar la no discriminación entre proveedores (7).

## MATRIZ INSUMO-PRODUCTO Y BLOQUE GANADERO: ANTECEDENTES Y BASES METODOLÓGICAS

En el párrafo anterior se hizo una descripción de las actividades productivas relacionadas con la ganadería, hasta la década de los treinta, utilizando como base las compras y ventas directas de ese sector con otros. Sin embargo, ese análisis no es concluyente respecto a la delimitación del complejo ganadero pues no existía información estadística adecuada para construir una tabla de relaciones económicas que incorporara la totalidad de las vinculaciones entre los diversos sectores. De esa manera, no era posible conocer cuáles eran las ramas que pertenecían a cada complejo económico, salvo las que tenían una vinculación directa muy obvia.

Es a partir del perfeccionamiento de los instrumentos que conforma la economía descriptiva

y del progreso en la captación de la información que es posible avanzar en tal reconocimiento.

En esa perspectiva se ubica el modelo insumo-producto que es una guía para la captura y el aprovisionamiento de la información. Es una herramienta utilizada para la presentación del registro sistemático de la información de las actividades económicas realizadas en un país en un periodo determinado (figura 1).

Sin embargo, para adquirir sus formas actuales, que genéricamente se conocen como las del modelo insumo-producto de Leontief y sus derivaciones, ocurrieron diversas transformaciones, tanto en las condiciones técnico-materiales y sociales de la producción, como en las concepciones económicas dominantes.

El primer esfuerzo sistemático por describir el funcionamiento de un sistema económico desde una perspectiva global o "macroeconómica" fue realizado por la escuela fisiocrática. Esta corriente del pensamiento tuvo su origen en Francia y alcanzó

con François Quesnay, a mediados del siglo XVIII, su momento de mayor esplendor.

El modelo fisiócrata tuvo por mérito reducir, por vez primera, los múltiples actos individuales de transacciones económicas a grandes actos entre clases sociales. No obstante, el desarrollo más acabado de una herramienta para el registro de las transacciones económicas, solo fue posible cuando determinados sucesos aparecieron como estímulos insoslayables. En tal sentido, la implementación de los sistemas de planificación y de los modelos matriciales en la actividad económica tienen una evolución paralela (4).

Las guerras mundiales, el surgimiento de las economías de planificación central, la crisis iniciada en 1929 y la problemática de los países subdesarrollados, condicionaron la aparición y la aplicación de la planificación normativa al igual que el desarrollo de una contabilidad social o nacional en la que la matriz insumo-producto es un elemento básico.

Composición de insumos Distribución de la producción	Composición de insumos			Total de ventas intermedias	Demanda Final				
	Agricultura	Industria	Servicios		Total	INMUNO-CAP-PRO EXIM	Bienes y Servicios de Construcción	Bienes y Servicios de Capital	Valor Bruto de la Producción (V.B.P.)
Agricultura	5	30	-	35	65	15	50	-	100
Industria	5	30	5	40	95	10	40	45	150
Servicios	10	10	5	25	115	20	95	-	140
Insumos Importados	5	10	0	15					
Total insumos	25	80	10	115					
Salarios	10	40	75		275				390
Intereses	5	5	10						
Ingresos	15	5	5						
Ganancias	15	20	40						
Valor Agregado	75	70	130						
Valor Bruto de la Producción	100	150	140						

Fuente: A.B. Castro y C.F. Lessa, 1982 (ref. 1, p. 32).

Figura 1. Cuadro de relaciones intersectoriales



En términos generales, el modelo insumo-producto de Leontief puede concebirse como un modelo de equilibrio general de la economía que registra las transacciones interindustriales (concebidas en un sentido amplio) a partir de una identidad contable en la que la producción física de un bien se distribuye como bien intermedio y final. Así, la producción de cada bien o servicio supone un trabajo humano orientado a satisfacer necesidades y, en el caso específico de las economías de mercado, que el producto de ese trabajo pueda realizarse como valor de cambio.

En esa producción, además del trabajo humano se combinan en diversas proporciones, instrumentos de trabajo (maquinarias, herramientas, instalaciones) e insumos (materias primas o semielaboradas, energía, servicios diversos, etc.). Esas proporciones reflejan la composición del capital requerido para generar un bien.

Una parte de los elementos combinados representa un flujo. Esos flujos son los insumos de la producción que tienen la particularidad de consumirse íntegramente en cada ciclo productivo, transfiriendo su valor previo al nuevo producto generado. Otra parte de los recursos utilizados son un "stock". Comprende las maquinarias, equipos e instalaciones que solo transfieren una parte alícuota de su valor al nuevo producto, es decir, ellos están sometidos a una depreciación anual y por lo tanto su aplicación al proceso productivo no puede ser tratada de manera semejante a los insumos.

La matriz insumo-producto es un registro de los flujos interindustriales verificados en una economía, considerando exclusivamente aquella parte de la actividad realizada en los mercados (excluye el autoconsumo), durante un período determinado, y en donde el uso del "stock" de maquinarias, herramientas e instalaciones es medido por las depreciaciones efectuadas por las empresas.

Las actividades económicas son divididas por industrias utilizando aquí esta categoría para englobar a todas las actividades económicas (agricultura, industria propiamente dicha, comercio, servicios financieros y otros servicios). Esta división responde a esquemas aceptados internacionalmente, mediante un sistema denominado Clasi-

ficación Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas. Cada actividad industrial aparece registrada como rama o clase, y según el nivel de desagregación, la matriz incluirá más o menos "industrias".

Un ejemplo conocido se observa en la figura 1, donde aparecen los componentes básicos de la matriz:

a) Una parte registra las compras efectuadas entre los sectores de la economía (expresada al interior de la matriz con la letra A). A los efectos didácticos del ejemplo estos sectores son tres. Podrían desagregarse al interior de la Agricultura, Industria o Servicios en diversas ramas o clases, v.g., ganado bovino, ovino, porcino, aves, trigo, maíz, avena, oleaginosos, productos lácteos, fibras naturales, canteras, cemento, automóviles, etc. En esa parte, en el sentido de las columnas puede leerse lo que cada sector compra a otros y a sí mismo. Si se toma la primera columna del sector Agricultura se observa que ese sector le compra a Agricultura (a sí mismo) por cinco unidades monetarias, a Industria 5, a Servicios 10 e importa insumos por 5. En el sentido de las filas se lee lo que cada sector le vende al resto. Continuando con la idea anterior al tomar la fila segunda, se observará que el sector de Industria le vende a Agricultura 5, a Industria 30, y a Servicios 5.

b) En la parte del Cuadro de Relaciones Intersectoriales expresado por la letra B, aparece todo lo que se generó de producción en el año y que fue destinado para un uso final, sea este de consumo individual o de consumo productivo. Aparecen discriminados, por esa razón, los Bienes y Servicios de Consumo de los Bienes y Servicios de Capital. En el ejemplo utilizado para facilitar la explicación, se supone un modelo simple de economía abierta y, por lo tanto, no se considera cómo se registran las operaciones del Estado. Cuando se revisa el comportamiento completo, obviamente deben expresarse también las transacciones con el exterior. Asimismo no aparece el Consumo del Gobierno. La información completa debería contener, además, la variación del "stock" de las empresas de la situación inicial respecto al cierre del período, porque en ese caso se la considera como una variación de la inversión.

c) Finalmente, la parte incluida en C, muestra cómo se reparte el Valor Agregado en el periodo, de acuerdo con las categorías distributivas asignadas a la remuneración de cada factor utilizado. Por ejemplo, en la columna tercera la parte incluida por la letra C muestra que el nuevo valor o Valor Agregado generado en el sector Servicios durante el periodo de análisis se distribuyó en 75 unidades monetarias para Salarios, 10 unidades para Intereses, 5 para Rentas, y 40 para Ganancias.

Como se ha indicado, la actividad económica es tradicionalmente dividida de acuerdo con estos esquemas, en sectores como en el ejemplo que aquí se muestra, o en ramas o clases siguiendo las clasificaciones aceptadas internacionalmente.

Estas clasificaciones, aunque útiles para el análisis de las empresas en su ámbito directo de actuación, proporcionan una imagen desarticulada del conjunto de relaciones correspondientes a las empresas involucradas. Esto es así porque hay una serie de relaciones de difícil percepción cuando se analizan las empresas exclusivamente en el ámbito restringido del mercado de productos y/o en relación a sus insumos directos. Por esa razón, aquí se desarrollan brevemente algunos criterios que tengan la capacidad de incluir, tanto las relaciones directas como las indirectas y que, por lo tanto, sean capaces de permitir la observación de un bloque de interdependencia económica diferenciable de otros en el conjunto de la economía de un país.

Cualquier actividad económica puede ser descripta desde esa perspectiva más amplia, utilizando como base el instrumental insumo-producto de Leontief. Por lo tanto permite una reformulación en la forma de presentar y utilizar la matriz. Esta óptica consiste en analizar la concatenación de las relaciones hacia atrás, si se trata de la producción de un bien final o hacia adelante, o en ambos sentidos, si se trata de un insumo. De esta manera se está definiendo una cadena de vínculos inmediatos y mediatos que confluyen a la generación de un insumo o producto. Más específicamente, para estos propósitos una *cadena* se define como la estructura de relaciones entre los distintos *eslabones* de elaboración de un bien. A su vez, los eslabones se entienden como los diferentes momentos identificados por las actividades

intermedias o finales correspondientes a la elaboración de dicho producto.

El procedimiento al interior de una matriz insumo-producto consiste en encontrar, a partir de las distintas ramas que la constituyen, en la cadena o las cadenas vinculadas, grupos de empresas ligadas a producciones específicas con *autonomía relativa* respecto al resto de las cadenas. Se define como *complejo sectorial o bloque de interdependencia* a ese espacio de interrelación económica buscado. En síntesis, cuando los eslabonamientos entre actividades son más fuertes entre sí que con respecto al resto de la economía, se configura(n) una(s) cadena(s) cuya(s) extensión(es) y ramificación(es) dependerán del tipo de bien a partir del cual se generó la construcción. Estos bloques son susceptibles de ser aislados con el objeto de estudiar las empresas que allí se insertan y considerando la presencia de un espacio de acumulación a través del cual se transmiten estímulos económicos, tecnológicos y ocupacionales (2,4).

De esta forma se puede precisar un espacio de relaciones técnico-materiales, así como sociales y económicas, porque la matriz se construye sobre la base de precios de insumos y productos. En el mismo espacio, las empresas elaboran una parte de sus estrategias, sea en consonancia o en conflicto con otras, ante las políticas estatales, sindicales o de otros órdenes que afecten su espacio de actividad.

La existencia de estos espacios analíticos obliga a diseñar programas en cuya viabilidad se contemple el espectro de impactos que generará su implementación, no solo a partir de los sectores que en primera instancia se ven afectados, sino considerando otros factores que pueden ser igualmente decisivos en la puesta en marcha y continuidad.

## LA CONFIGURACIÓN DEL BLOQUE GANADERO EN ARGENTINA

La década del 30 se destacó también por la incorporación de la actividad avícola. A pesar de que en esa época la explotación aviar era muy rudimentaria, fue en esa fecha cuando los granjeros argentinos empezaron a producir alimentos

balanceados para alimentar a las aves. En 1940 surgen los primeros fabricantes en pequeña escala, instalándose en 1948 las primeras plantas. En 1950, el Ministerio de Agricultura de Argentina reglamentó la producción avícola y, al año siguiente, se abrió la inscripción para fabricantes de alimentos balanceados.

Debido a que el principal insumo de esta industria es el maíz, este cereal también se incorpora al bloque, y junto a él la rama de alimentos varios en donde los productos principales son los alimentos en base a cereales, especialmente maíz. Por último, la inclusión de los productos de granja (pollos y huevos principalmente) determina la incorporación al bloque de las sopas y concentrados.

Desde la década del cincuenta y hasta mediados de los setenta, fenómenos de relativa importancia afectaron al bloque en algunas de sus industrias. En primer lugar, las exportaciones de carnes disminuyeron, constituyendo solo el 20% de las ventas totales de los frigoríficos. Debe notarse que hubo períodos previos en donde las exportaciones fueron de un volumen equivalente al 50% de la faena total. En segundo lugar, la industria frigorífica sufrió una transformación tecnológica, como en el caso de carne supercongelada donde la preparación de cortes no requiere, como las medias reses, de planta de gran envergadura. Aquí aparecen nuevos establecimientos, tornando obsoletos a los tradicionales. Surge una nueva industria, y el mercado se extiende hacia Europa continental y hacia la cuenca del Mediterráneo, desplazando a Gran Bretaña.

En tercer lugar, a mediados de la década del 60 se declara obligatoria la vacunación antiaftosa, la lucha contra la sarna y el empleo de garrapaticidas, decisión que provoca un importante desarrollo de la industria de medicamentos veterinarios. En cuarto lugar, entre 1960 y 1965 la producción de pollos parrilleros se duplica, debido a un mayor uso de alimentos balanceados y a la utilización de medicamentos veterinarios. Por último, el inicio de la década de los 70 muestra un importante crecimiento de las exportaciones de calzado de cuero (tasa promedio anual del 250%) gracias a regímenes especiales y a las posibilidades que brindaba el mercado externo.

En la actualidad, el bloque ganadero en Argentina se compone de 30 ramas, 7 primarias, 21 manufactureras y 2 de servicios, articuladas en base a la rama "Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes", que incluye tanto la faena de ganado propiamente dicho (frigoríficos) como la producción avícola, y la rama de "Producción de leche y derivados". En este trabajo solo se comenta la evolución de los aspectos vinculados a la primera rama, aunque se reconoce la importancia extraordinaria de la actividad lechera en el país. Se trata de uno de los sectores más dinámicos de la agroindustria argentina, es altamente competitivo y en los últimos años mantiene un proceso acelerado de adaptación a las exigencias de los mercados nacional e internacional (figura 2).

La rama "matanza de ganado, preparación y conservación de carnes" se origina en el ganado bovino, ovino, porcino y equino, que tiene dos insumos principales: los cereales forrajeros, en donde se destacan la avena, el centeno y la alfalfa como forrajeras invernales, y el sorgo granífero, de gran desarrollo en los últimos tiempos; y los medicamentos veterinarios, en particular la vacuna antiaftosa.

Dada la importancia de la ganadería argentina, desde el siglo pasado la industria de productos veterinarios evolucionó rápidamente, en particular en lo que se refiere a elementos para la ganadería vacuna y ovina. Con relación a la industria avícola, solamente alcanzó un desarrollo considerable en los últimos 30 años. En orden de importancia se destacan otros productos veterinarios como los antiparasitarios internos y externos, los antibióticos y los coccidiostáticos como aditivo de los alimentos balanceados.

Las políticas estatales cumplieron un papel importante no solo en términos del nivel de la actividad económica general, sino por las disposiciones específicas, tal como la ya indicada disposición que estableció la obligatoriedad de la vacunación contra la fiebre aftosa. Las ventas de estas vacunas representaron en 1980 el 40% de las ventas totales registradas por la industria.

El principal destino del ganado en pie son los frigoríficos orientados al consumo interno, ya que la exportación de animales vivos, si bien fue

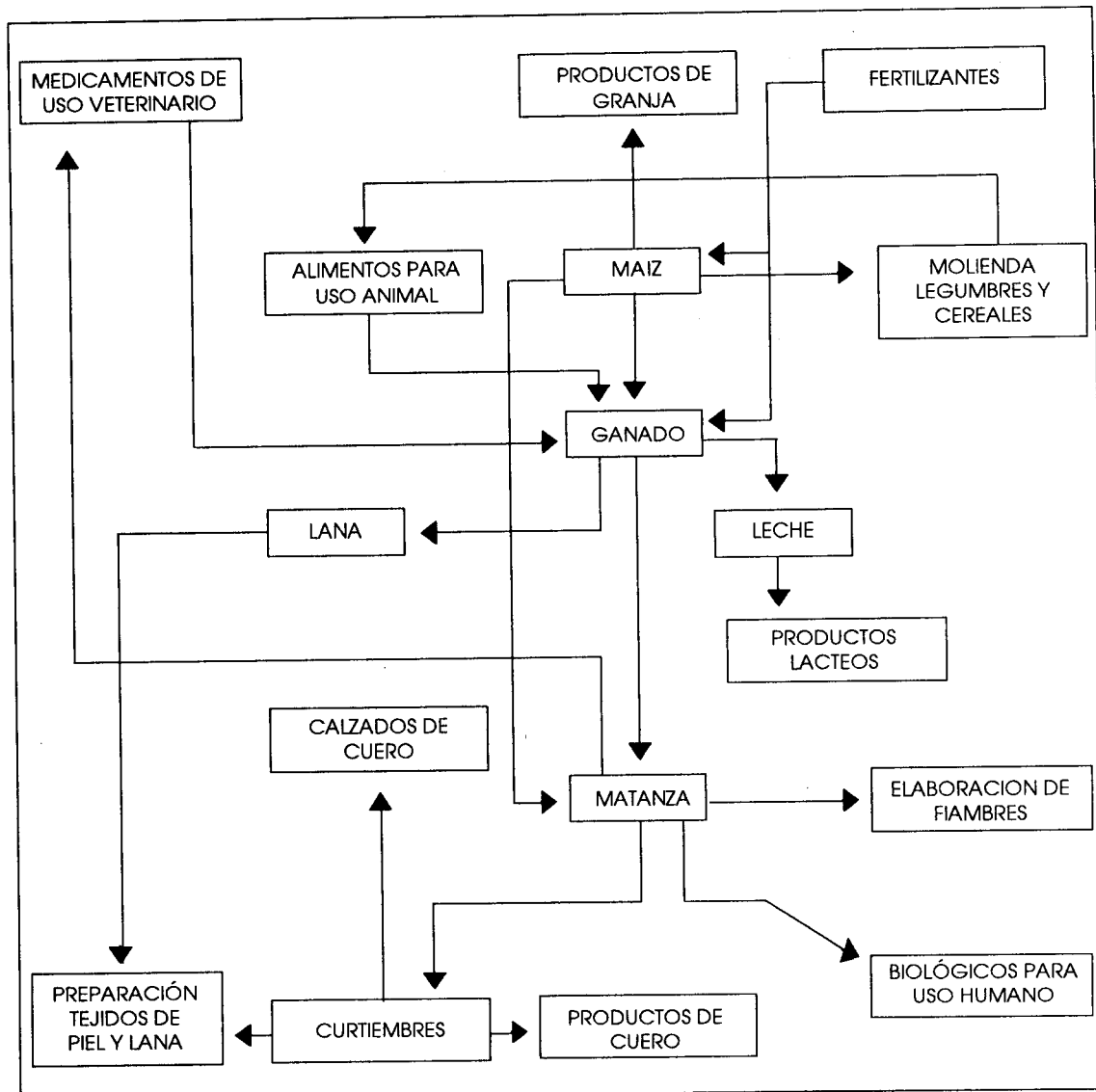


Figura 2. Bloque ganadero: algunas ramas destacadas

importante a principios del presente siglo, representa en la actualidad aproximadamente el 10% de la producción. De los frigoríficos se extrae la carne, tanto para consumo interno como para exportación y una numerosa cantidad de subproductos, tales como fiambres y embutidos, jabones, grasas y cueros. Este último en particular, después de ser salado, pasa a las curtiembres cuyo principal destino es la exportación (65% del valor de producción en 1973).

El principal consumidor de los cueros absorbidos por el mercado interno son las curtiembres, que destinan el producto a la industria del calzado, ubicándose luego las carteras para mujer, la ropa de cuero, etc. Se incluye en este grupo a las pieles, tanto en su fase primaria (secado, teñido, etc.) como en su etapa final (ropa de piel).

Respecto a los productos de granja, especialmente los pollos, el principal insumo de éstos es el alimento balanceado. Este se elabora con maíz y sorgo, y en menor escala, pellets de soja y girasol. A principios de la década de los 80 la producción avícola representaba algo más del 6% del producto bruto agropecuario y el 13% del producto ganadero, pero los altibajos de la actividad han tenido repercusiones notables especialmente en los productores medianos y pequeños. La producción está dividida en varias etapas, la producción de pollitos BB está en manos de los cabañeros y planteleros en donde un número pequeño de empresas multinacionales o ligadas a estas son predominantes. Aún hoy en una etapa en donde los altibajos en los precios y los problemas de competitividad con la avicultura han causado crisis periódicas con caídas significativas de rentabilidad, la avicultura tiene una gran importancia para algunas economías regionales y en particular para la provincia de Entre Ríos.

La industria de alimentos balanceados es altamente concentrada. La clase *productos de granja* se destina principalmente a los establecimientos avícolas encargados de faenar los pollos y venderlos al consumo interno. En este grupo se incluyen tres ramas. En primer lugar, sopas y concentrados debido a que los *productos de granja* son su principal insumo. Segundo, la *molienda en cereales* excepto trigo y en tercer lugar los alimentos

varios, por la importancia de los productos elaborados en base a maíz. Estas industrias tienen como destino principal el consumo final. Se debe destacar que los granos considerados en el bloque ganadero, tanto el maíz como el sorgo granífero, no han tenido fluctuaciones significativas en los años recientes. En tanto, la cebada forrajera y centeno tienden a perder importancia, en este último caso acompañada por una reducción de las exportaciones a niveles mínimos.

La producción de la rama de la ganadería en las últimas décadas se destinó fundamentalmente al mercado interno. Sin embargo, los cambios internacionales afectan de manera destacada la formación del precio percibido por los ganaderos y el ciclo pecuario. En ese sentido, la producción mostró mayores niveles en los años de exportación más alta. Sin embargo fue más significativo el impacto en los precios internos cuando se registraron disminuciones de las exportaciones y caídas del precio internacional. La mejoría considerable de la situación epidemiológica respecto a la fiebre aftosa está generando razonables expectativas respecto al papel dinámico del sector externo. En otras actividades de la rama, se observa una disminución sistemática de la producción de ovinos y un estancamiento con leves declinaciones en la producción de porcinos, cuya evolución está sujeta a las negociaciones entre los países miembros del MERCOSUR.

## **APLICACIONES DEL BLOQUE GANADERO A LA PLANIFICACIÓN EN SALUD ANIMAL**

Como se ha indicado, a partir de sucesivas particiones de una matriz insumo-producto suficientemente desagregada, es factible establecer conjuntos de actividades vinculadas directa o indirectamente entre sí, y de esa forma conformar matrices sectoriales compuestas por actividades altamente interdependientes.

Cada uno de estos conjuntos puede analizarse en su interior y en relación con los restantes; de esta manera es posible relacionar el nivel sectorial con el global por medio de una matriz de relaciones de matrices sectoriales. El espacio de análisis así definido permite, en consecuencia, plantear la

problemática de las políticas sectoriales en torno a los conjuntos de actividades fuertemente influidas por las mismas.

La actividad de cada empresa y el mercado en el que participan, así como el tamaño, grado de oligopolio u oligopsonio, formas de financiamiento, situación fiscal, etc., constituyen la base material para prever su estrategia en términos de la generación de determinados flujos de hechos o de reacciones diversas frente a ellos.

El punto de partida es que las situaciones relacionadas con los actores sociales que conforman la realidad sobre la cual operan, como parte de ella, quienes actúan en el campo de la salud animal, tienen un grado limitado de previsibilidad, tanto por el número de ellos que pueden involucrarse en una acción, como por el tipo de conducta que pueden tener frente al plan, de acuerdo con su cálculo estratégico (5,6).

La naturaleza cuasiestructurada del fenómeno por lo menos reduce, en gran medida, la posibilidad de una formalización matemática que sea satisfactoria. En reconocimiento de esta situación, el espacio que se utiliza como base para la configuración de la viabilidad de los programas solo es una instancia de relaciones materiales que permitirá analizar la multiplicidad de sectores que en principio reciben y transmiten influencias.

Sin embargo, el bloque ganadero delimita las ramas de la producción que están estrechamente ligadas con la actividad pecuaria, e identifica el impacto económico inicial en los sectores involucrados, ante la aplicación o modificación de un plan.

Una vez establecido el marco de las actividades articuladas en torno a la producción pecuaria, una parte importante de las acumulaciones sociales básicas del espacio particular de la ganadería, se puede ubicar con mayor precisión las empresas que operan en el sector. Cada elemento definido hasta ahora como una actividad relacionada con otras, en realidad es un ámbito de acumulación de las empresas. Las que tienen un mayor poder de negociación normalmente son de una forma específica de propiedad de carácter estatal, transnacional o de pertenencia a grandes grupos económicos nacionales.

En definitiva, la matriz del bloque ganadero permite calificar y cuantificar una parte relevante de los intereses específicos de cada empresa o conjunto de empresas de la industria animal y las relaciones de dependencia entre ellos de orden tecnológico, financiero y en última instancia, de poder económico y político.

La conciencia del papel de estas acumulaciones en la gobernabilidad de los programas de salud animal ha dado lugar a la aplicación del modelo descrito como parte del desarrollo de la planificación situacional, y como una tentativa de organizar conceptual y metodológicamente una respuesta al escaso éxito de la planificación normativa en este campo.

Si bien el sector primario, constituido por productores de los diversos sistemas de producción tanto de la especie bovina como de las otras incluidas, es el núcleo de la actividad, numerosos eslabones preceden a la crianza y/o engorde, a la producción de leche, aviar, de lana, y muchos otros son posteriores hasta arribar al consumo final. Frigoríficos, laboratorios, consignatarios, curtiembres, rematadores, productores de calzado, fábricas de embutidos, de sopas, maquinarias agrícolas, alimentos balanceados, etc., se articulan formando un espacio específico de acumulación, dando una base material a un proceso específicamente ganadero y, por tanto, diferenciable de otros.

El bloque ganadero, al identificar algunas de las principales actividades a su interior, se aproxima al espacio particular a partir de la información de base sobre la que se pueden precisar las principales acumulaciones sociales, y los flujos de hecho que de ellas se derivan. La intervención epidemiológica debe incluir esa perspectiva porque todo ese conjunto de actores sociales definidos a través del bloque ganadero conforman la gobernabilidad de los sistemas de salud animal que permite, limita y hasta anula la viabilidad de programas y proyectos.

## CONCLUSIÓN

La viabilidad de los programas de salud animal ha estado asociada normalmente a sus posibilidades técnico-financieras y a las respuestas

que pudiera ofrecer a los productores primarios. Sin embargo, como se ha señalado (9), estos tres factores son una condición necesaria pero no suficiente para garantizar la implementación y permanencia de un programa particular.

En este trabajo, a través de la reformulación de la matriz insumo-producto, se muestran otros componentes de la viabilidad, particularmente el espacio económico diverso en el que los actores e intereses interactúan modificando, en diversas direcciones, los objetivos epidemiológicos trazados en los programas nacionales. El caso de la cuenca del Plata y en particular de Argentina, refleja en buena medida esa multitud de interacciones en la construcción y funcionamiento de los programas.

El bloque ganadero permite identificar una parte importante de las relaciones entre la actividad primaria y las diversas industrias que proveen los insumos, o consumen productos de la actividad primaria. Esta característica le otorga la capacidad de explicar una buena parte de la base material que interactúa ante cada programa de salud animal. Esto es imprescindible para establecer las estrategias de intervención epidemiológica y la correspondiente elaboración de posibles escenarios presentes y futuros respecto a esa intervención.

## RESUMO

### O bloco pecuário e a planificação em saúde animal

Os programas de saúde animal são elaborados considerando os princípios técnicos, financeiros e institucionais essenciais para sua implementação. No entanto, geralmente não têm sido considerados outros aspectos imprescindíveis para sustentar sua viabilidade a médio e longo prazos. A possibilidade de identificar todos os setores que influem na intervenção epidemiológica é prioritária, bem como a natureza dos impactos derivados de sua inter-

## REFERENCIAS

1. CASTRO, A.B., LESSA, C.F. *Introducción a la economía*. México, D.F., Ed. Siglo XXI, 1982.
2. De la GARZA, M., ZOTTELE, A. *Bloques de interdependencia: mercado de trabajo y estudios de caso*. México, D.F., Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, 1985.
3. GIBERTI, H. *Historia económica de la ganadería argentina*. Buenos Aires, Ed. Hyspamérica, 1987.
4. LIFSCHITZ, E., ZOTTELE, A. *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*. México, D.F., Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, 1985.
5. MATUS, C. *Política y plan*. 2. ed. Caracas, Venezuela, Ed. IVEPLAN, 1980.
6. MATUS, C. *Política, planificación y gobierno*. Washington, D.C., OPS, 1989.
7. SMITH, P. *Carne y política en la Argentina*. Buenos Aires, Ed. Paidós, 1968.
8. ZOTTELE, A. El bloque ganadero en Argentina. Presentado en el III Seminario Internacional sobre Eslabonamientos Productivos. México, D.F., 1987.
9. ZOTTELE, A., ASTUDILLO, V., Economía de la salud animal, instrumentos de evaluación financiera y viabilidad económica. / Animal health economy, tools of financial evaluation and economy viability. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 57: 23-59, 1991.

venção. Para analisar a viabilidade desses programas, o bloco pecuário, construído a partir da matriz insumo-producto, inclui uma parte substancial dessas relações e é um dos instrumentos úteis para a identificação e compreensão dos cenários atuais e futuros. Neste documento se descrevem alguns antecedentes do modelo a ser utilizado e se dá informação geral sobre a evolução histórica que explica a conformação do bloco na Bacia do Prata e na Argentina. Estabelecem-se as relações insumo-producto dos ramos estreitamente vinculados por compra-venda, e se definem sua importância na atividade econômica dentro do complexo, e algumas de suas características aplicáveis a processos de programação e intervenção.

## THE LIVESTOCK-INDUSTRY BLOCK AND ANIMAL-HEALTH PLANNING

Anibal C. Zottele

*Pan American Foot-and-Mouth Disease Center (PAHO/WHO)*  
Caixa Postal 589, 20001-970 Rio de Janeiro, RJ, Brazil

*Animal-health programs are conceived taking into account the technical, financial and institutional principles that are essential to their implementation. However, other aspects indispensable to sustaining their viability over the medium and long terms have usually not been weighed. A priority is the possibility of identifying all the sectors that are affected and that influence epidemiological intervention, as well as the nature of the impacts derived from that intervention. To analyze the viability of such programs, the livestock-industry block—built upon the input-product matrix—encompasses a substantial part of those relationships, and is one of the useful instruments for identifying and understanding present day and future scenarios. This document describes some of the model's antecedents to be utilized, and incorporates general information about the historical development that explains the formation of the block in Argentina and in the River Plate basin. The input-product relationships of the branches closely linked through buy-sell relations are established, and then their importance at the level of economic activity within the complex, and some of their characteristics applicable to programming and intervention processes, are discussed.*

After defining the biological and environmental interactions among the livestock-production systems, epidemiological intervention should consider their economic, financial, political, social and technological interaction with the whole array of activities related to the livestock industry and to other sectors of the society (9).

The activities of animal-health planning have taken into account three exclusive factors: the technical aspects, the funding, and the producers' participation. The great influence of each of these factors on carrying out a plan is fundamental. But if the processes of intervention and their results are considered, there emerge other economically, socially and politically conditioning factors that are

decisively important in explaining the only slightly favorable results in comparison to the expectations generated by the planning processes. Therefore, the criteria for defining the financing of a project, or for relying on the support of the sectors involved in the animal-health plans, go far beyond the sole requisite of the project's technical soundness or the financial benefits it promises.

An understanding of the multiple determinants that act in favor or against a technically acceptable plan is the basis for determining its viability. In order to approach this understanding, the point of departure are the macroeconomic, political and social conditions in which the plan is engendered. The immediate space in which the plan will receive and propagate its most significant influences ought to be thoroughly identified.

The first difficulty that arises in defining that space is to establish what actually is relevant in terms of the plan's influence, it being recognized

---

Reprint requests to:  
Pan American Foot-and-Mouth Disease Center (PAHO/WHO).



that all economic projects of a certain relevance have some influence on all the activity of a country, and that the impacts on the immediate area of action are obvious.

In the case of animal-health programs, the space most closely linked in a first instance of determination is that which includes the activities related to the livestock-raising sector through inputs or products markets. An important part of those relationships is expressed from the selective regrouping of the input-product matrix that is an instrument of social accounting that records the buy-sell operations among the sectors (branches, classes) within a country.

### **EVOLUTION OF THE LIVESTOCK-RAISING ACTIVITY: THE PLATE RIVER BASIN CASE**

The livestock-raising industry in the River Plate basin goes back to the early days of the settling of that region. The historical information in this paper generally alludes to the area under the influence of the ports of Montevideo and Buenos Aires, although many of the features of its development are common to the region that encompasses the southern states of Brazil, Paraguay, other zones of Uruguay, the Argentine Mesopotamia and the Pampa's plains.

Prior to the arrival of the Spanish conquistadores, the indigenous peoples who inhabited the pampas raised neither crops nor livestock. The first horses and mules entered the area in 1536, with the Don Pedro de Mendoza expedition. Sheep were brought into the Asunción area in 1550, their low quality is attributed to the Spanish monopoly on fine wools. On the other hand, there is doubt about when the first pigs were brought in, although they are mentioned in documents of the time in Mendoza. Lastly, cattle were introduced in the Salta area about 1550, and in Asunción in 1555. Livestock at that time served two main purposes: cattle, sheep and pigs were utilized to provide meat for the local population, while horses and mules were fundamental in the conquering of the indian peoples (3,8).

As long as the livestock did not become too numerous, it was allowed in the cities. But when the numbers grew, the Buenos Aires city government in 1610 prohibited the raising of livestock within the city limits. Consequently there was a rapid development of wild livestock, scrub cattle called "ganado cimarrón." Cattle especially proliferated, and its importance grew such that it displaced other more intensive activities like agriculture and manual crafts. Then roundups on horseback came into being, as Argentine cowboys rode off into the hinterland to hunt and round up the wild livestock.

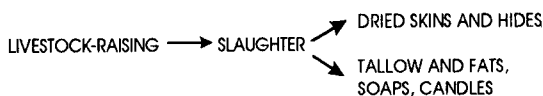
The authorities regulated that activity, and acknowledged the wild "cimarrón" animals as the property of the landowners, to whom the right to round them up was exclusively granted. The livestock products that were utilized were tallow and hides: of special importance was the incipient exporting of sun-dried hides and skins. The meat was left to the wild animals. Nevertheless, horses and mules were still the fundamental element in the sector's activity, being used for hunting and rounding up range animals.

The first taxes and duties levied on leather footwear, which began to be produced locally, date from 1610. At that time the so-called "colt boots" in the interior and the made-to-order shoes in Buenos Aires were prominent. But the emerging footwear industry could not yet be considered as a specific activity of the livestock-industry block because most footwear was still made of canvas (lienzo) or were sandal-like shoes (ojotas), often with a sisal or fabric frame (alpargatas).

In the middle of the 17th century the wild scrub livestock became scarce in the area surrounding Buenos Aires and other important cities along the Plate River. As their numbers dwindled, less and less roundup authorizations were issued, and the hunting season was closed from time to time. So scarce was the wild livestock in 1720, in Buenos Aires, that it became necessary to slaughter dairy cattle and bring in animals from Uruguay. The exporting of hides and skins grew simultaneously, owing to the Treaty of Utrecht in 1713, which allowed English ships to dock at Buenos Aires, contrabanding manufactured British goods for hides, skins and other local products. Thus the

decline of open-range roundups was accompanied by the emergence of a need for cattle to meet the foreign demand for skins and hides. Thus was born the colonial ranch, or *estancia*, where land and cattle constituted the only legal source of cattle production. This in turn led to the consolidation of the livestock-raising class (3).

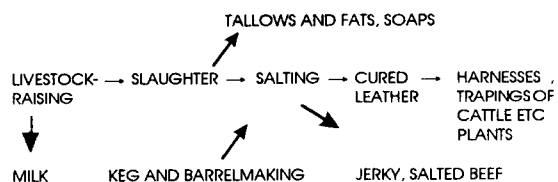
The activity on those properties was very simple, as they engaged only in castrating and branding the animals. However, that led to an improved use of the meat, the extraction of tallow and fats by boiling, and upgraded methods of drying hides. The livestock-based productive chain in 1750 could be envisaged as follows:



However, contemporary technology was unable to meet the demand for skins, and new improved methods became a necessity. The salting plants came into existence, and the importation of barrels and salt was allowed. But it was only after 1810, following the development of the free-exchange concept, that the barrel-making and salting industries expanded. A further stimulus to growth was the sale of jerky and salted beef for consumption by the slaves in Cuba and Brazil. The peak of that industry lasted until 1935, and such plants were the first nonpastoral businesses that concentrated a large mass of workers. The emergence of the salting plants opened a breach between the prime producer and the center of consumption, as the rancher (*estanciero*) sold the livestock to the salting plant, whose operator did the flaying and extracted the tallow. Moreover, if the ranch was not conveniently located, another stage emerged: the "invernador" who bought the stock from the producer, fattened it and sold it to the salter.

Concomitantly with the appearance of the salting plant, the Jesuits in 1778 started the real tanning industry. The incentive was the demand for harnesses, belts, straps, etc., for the armies of independence, as well as the new techniques brought to Argentina and the area by the immigrants in the first half of the 19th century.

Thus the structure of the livestock-based productive chain in 1850 included:



Despite the development of the industries related to the livestockraising activity— especially cattle-raising—, after the fall of the dictator Rosas sheep-raising grew spectacularly. Cattle-raising was displaced to a secondary position, as wool became the main export item from 1870 to 1880. That phenomenon responded to Great Britain's need for raw material for its textile industry, that had suffered from the loss of its previous supplier, the southern United States.

## THE DEVELOPMENT OF THE COLD-STORAGE ACTIVITY

But the invention of cold storage and packing techniques saved the beef cattle sector from an economic eclipse, and set into motion a new type of trade relationship between Great Britain and the River Plate basin countries.

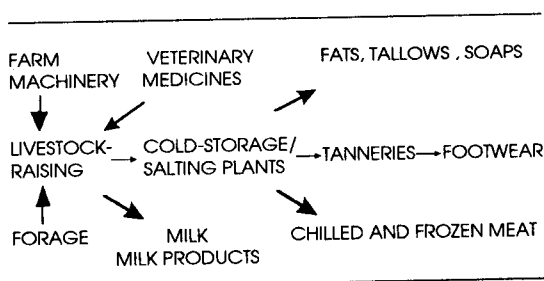
A ship named "Le Frigorifique" moored in Buenos Aires in 1876; it was outfitted with Theiller's invention for preserving fresh meat at 0°C. The attempt, however, fell short of expectations, but the method pioneered by Cane-Julien for freezing meat at temperatures to -30°C opened the door to the world. In 1882 permission was requested to

build the first cold-storage plant using that system. The industry developed quickly. However, beef-cattle export had one more hurdle to clear: its generally low quality. So breeding stock was brought in and interest increased in purebred stock. Likewise, the pasturelands were fenced off for fattening and finishing the cattle, watering places were provided and alfalfa was grown as the primary feed. Endemic disease also increased in Europe (3).

The year was 1900. Two important phenomena took place: the international interest in sheep declined and the sale of beef to coldstorage packing houses increased when an outbreak of foot-and-mouth disease brought about the suspension of exports of live cattle to the United Kingdom. The first veterinary medicines appeared and the meatexporting market along the River Plate passed over to English and North American capitalists who were the owners of the cold-storage and packing facilities. On the other hand, the need to upgrade pastures arose in the entrepreneurial arena. Oats and rye were introduced as the first alternative forage to substitute alfalfa, and were soon followed by grain sorghum and feed barley. This crop development introduced the livestock-raising block to the first farm machinery, especially iron plows and mechanical reapers.

A technological revolution of great importance evolved, and had a direct effect on the footwear industry. Ready-made footwear, a novelty in the region in 1899, led to assembly line manufacture that gradually brought about the almost total curtailment of imported footwear by 1930.

At the outset of the century, the activities closely related to the livestock industry in the livestock-raising regions of the River Plate basin were:



Zottele

The standstill of the livestock-raising industry in the USA and the use of chilled transportation methods brought North American capital intent on supplying the British market. Thus, in Argentina, six companies controlled 90% of the meat exports: three were North American, two were English, and one was Argentine.

That phenomenon in cold-storage ownership further concentrated the production of beef cattle and brought about the integral use of the by-products, yielding greater profitability for the entire operation. The first coldcuts, mixed meats and sausages produced locally date from that era.

The cold-storage plants were organized as a pool that divided up the market, assigned the warehouses and, alleging poor quality, bought from the producer at a lower-than-market price.

That situation extended up to the crisis of the 1930's, when some local producers found themselves benefited in that they were able to dictate prices. On the other hand, systems for classifying cattle and grading meats were introduced into Argentina, Brazil and Uruguay, and stricter controls at the packing plants were implemented in order to ensure nondiscrimination among suppliers (7).

#### THE INPUT-PRODUCT MATRIX AND THE LIVESTOCK-INDUSTRY BLOCK: ANTECEDENTS AND METHODOLOGICAL BASES

The preceding section described the productive activities related to the livestock industry up to the 1930's, using as the basis the direct buying and selling transacted between that sector and others. However, that analysis is not conclusive with respect to delimiting the livestock complex insofar as there did not exist suitable statistical information for building a table of economic relations that would incorporate all the ties between and among the diverse sectors. So it was not possible to know which branches belonged to each economic complex, except for those that had a very obvious or direct link.

Thanks to the honing of the instruments composing descriptive economics and to the

progress in gathering information, it is now possible to enhance our analysis.

The input-product model, which is a guide for gathering and providing information, falls into this perspective. It is a tool utilized to present the systematic recording of information on the economic activities conducted in a country in a given period (figure 1).

Nevertheless, in order to take on its present-day forms –generically known as the Leontief input-product model and its derivations–, various transformations occurred in both the technical-material and social conditions of production as well as in the dominant economic conceptions.

The first systematic effort to describe the workings of an economic system from a global or "macroeconomic" perspective was undertaken by the physiocratic school. That current of thought had its origin in France and, with François Quesnay, reached its moment of greatest splendor in the middle of the 18th century.

The physiocratic method had the merit of being the first to reduce the multiple individual acts of economic transactions to large-scale acts among social classes. However, the most complete development of a tool for recording the economic transactions was possible only when certain successes appeared as undeniable stimuli. In this sense, the implementation of planning systems and of matrixial models in economic activity have a parallel evolution (4).

The world wars, the rise of centrally planned economies, the 1929 crisis, the Depression, and the problems surrounding the underdeveloped countries, all conditioned the appearance and the application of normative planning as well as the development of a social or national accounting in which the input-product matrix becomes a basic element.

In general terms, the Leontief input-product model may be conceived as a model of an economy's general equilibrium, that records the interindustrial transactions (conceived in a broad sense) based on an accountable identity in which a good's physical production is distributed as an intermediary and final good. Thus the production of each good or service supposes human work oriented to satisfying needs and, in the specific cases of the market

economies, that the product of that work can be realized as a value of exchange.

Besides the human work, that production combines several items in varying proportions, such as instruments of work (machines, tools, facilities) and inputs (raw materials or semifinished materials, energy, diverse services, etc.). These proportions reflect the composition of the capital required to generate a good.

A part of the combined elements represents a flow. The flows are the inputs of the production that have the particularity of being fully consumed in each productive cycle, thereby transferring their previous value to each new product generated. Stock is another part of the resources utilized. It comprises the machines, equipment and facilities that transfer only an ascribed part of their value to the new product, i.e., they are subject to an annual depreciation and therefore their usage in the productive process can not be accounted for in the same way as the inputs.

The input-product matrix is a registry of the inter-industrial flows encountered in an economy, considering exclusively that part of the activity conducted in the markets (excludes the self-consumption) during a given period, and wherein the use of stock (machinery, tools and facilities) is measured by the companies' depreciation tables.

The economic activities are divided by industry (this category is used herein to encompass all economic activities: agriculture, industry in the real sense, business, financial services and other services). This division corresponds to internationally accepted schemes by means of a system called the Uniform Industrial Classification of all the Economic Activities. Each industrial activity is shown registered as a branch or class, and according to the level of breakdown, the matrix will correspondingly include more or less "industries".

A known example is shown in figure 1, where the basic components of the matrix appear:

(a) One part reflects the purchases transacted among the sectors of the economy (expressed within the matrix by the letter "A"). These sectors are three, given the didactic purpose of the example. They could be further broken down within Agriculture, Industry or Services into various

Distribution of production	Inputs composition	Final demand					Total	E X P O R T S	Con- sumption goods and services	Capital goods and services	Gross value production (G.V.P.)
		Agri- culture	In- dustry	Servi- ces	Total of interme- diary sales						
Agriculture	5	30	-	35	65	15	50	-	100		
Industry	5	30	5	40	95	10	40	45	150		
Services	10	10	5	25	115	20	95	-	140		
Inputs											
Imports	5	10	0	15							
Total inputs	25	80	10	115							
Salaries	10	40	75								
Interests	5	5	10								
Income	15	5	5								
Profits	15	20	40		275						
Aggregate value	75	70	130						390		
Gross value production		100	150	140							

Source: A.B. Castro and C.F. Lessa, 1982 (ref. 1, p. 32).

**Figure 1. Intersectoral relationships**

branches or classes. For example: cattle, sheep, pigs poultry, wheat, corn, oats, oleaginous plants, milk products, natural fibers, quarries, cement, automobiles, etc. In this part, the columns show what each sector buys from others and from itself. In the first column of the Agriculture sector we see that this sector buys from Agriculture (from itself) for five monetary units, from Industry 5, from Services 10, and imports inputs at 5. The rows show what each sector sells to the rest: in the second row, for example, we see that the sector Industry sells to Agriculture 5, 30 to Industry, and 5 to Services.

(b) In the part of the Figure of Intersectoral Relations, expressed by the letter "B", everything that was generated as production during the year is shown, including what was destined for a final use, whether individual consumption or productive consumption. For this reason the Consumption Goods and Services are differentiated from the

Capital Goods and Services. In the example utilized, to facilitate the explanation, a simple open-economy model has been presumed. Therefore, how the State records its operations is not taken into account. When the complete behavior is reviewed, obviously the foreign transactions should also be expressed. Likewise, consumption by the government is not shown. The complete information should contain, moreover, the variation of the companies' stock for the initial situation to the close of the period because in that case it is considered as a variation of investment.

(c) Finally, the part included in "C" shows how the Aggregate Value is divided up in the period, according to the distributive categories assigned to the remuneration of each factor utilized. For example, in the third column the part included under the letter "C" shows that the new value or Aggregate Value generated in the Services sector during the period on analysis was

distributed as 75 monetary units for Salaries, 10 units for Interests, 5 for Income and 40 for Profits.

As indicated above, economic activity according to these schemes is traditionally divided either into sectors as in the example here shown, or into branches or classes following the internationally accepted classifications.

Although useful for an analysis of the companies in their direct fields of activity, these classifications furnish an image disassociated from the set or array of relations corresponding to the companies involved. This is so because there is a series of relationships difficult to perceive when the companies are analyzed solely in the limited environment of the market of products and/or in relation to their direct inputs. For that reason some criteria are briefly discussed herein, criteria that have the capacity of including both the direct and indirect relationships, and which therefore are capable of enabling the observer to discern a block of economic interdependency differentiated from others in a country's overall economic picture.

Any economic activity may be described from this broader perspective, utilizing the Leontief input-product method as the basis. Therefore, this permits a reformulation of the form of presenting and utilizing the matrix. This approach consists of analyzing the concatenation of the relations backwards, if it is a question of the production of a final good, or forwards or in both directions, if an input is involved. In this way a chain of immediate and mediate links is defined, which move toward the generation of an input or product. More specifically, for these purposes a *chain* is defined as the structure of relationships between the different *links* in the making of a good. In turn, the links are understood as the different moments identified by the intermediary or final activities corresponding to the making of the given product.

The procedure within an input-product matrix consists of finding –from the various branches that comprise the matrix– in the chain or chains linked together, groups of companies linked to specific productions with *relative autonomy* in relation to the rest of the chains. That space of economic interrelationship pursued is defined as *sectoral complex or block-of interdependency*. In

synthesis, when the linkings between activities are stronger among themselves than with regard to the rest of the economy, this will configure a chain or chains whose extension(s) and ramification(s) will depend on the type of good from which the construction was generated. These blocks are susceptible to being isolated with the object of studying the companies that are inserted therein and, taking into account the presence of a space of accumulation through which economic, technological and occupational stimuli are transmitted (2,4).

In this fashion one may delineate a space of technical-material relationships, as well as social and economic ones, because the matrix is constructed upon the base of prices of inputs and products. Within that space the companies plan a part of their strategies, whether in consonance or in conflict with others, vis-à-vis the state or union policies, or other policies that affect their space or activity.

The existence of these analytical spaces makes it obligatory to design programs whose viability contemplates the spectrum of impacts that their implementation will generate, not only considering the sectors that will be affected in first instance, but also weighing other factors that can be equally decisive in startup and continuity.

## CONFIGURATION OF THE LIVESTOCK-INDUSTRY BLOCK IN ARGENTINA

The 1930's also witnessed the inclusion of the poultry-raising activity. Although at that time the activity was very rudimentary, that was the era when the Argentine farmers began to produce balanced feeds for their poultry production. The first small-scale feed manufacturers emerged in 1940, and the first plants were set up in 1948. In 1950 the Ministry of Agriculture regulated the poultry industry and, the following year, opened the market for manufacturers of balanced feeds. Owing to the fact that corn is the main input for this industry, this grain is also incorporated into the block; with it go the branch of feeds in which the main products are the cereal-based foods, especially corn. Finally, the inclusion of farm products

(mainly chickens and eggs) determines the incorporation of soups and food concentrates by the block.

Since the fifties and up through the mid seventies, several relatively important phenomena affected several of the block's industries. First, meat exports slipped to only 20% of the total sales of the packing plants. It should be remembered that there had been previous periods when exports equalled 50% of the total of animals slaughtered. Secondly, the meatpacking industry underwent a technological transformation while, as in the case of superfrozen meats, the preparation of meat cuts no longer required huge plants, as were required for processing half carcasses. New plants then appeared, and the traditional ones became obsolete. A new industry thus arose: the market extended toward Europe and toward the Mediterranean basin, moving away from Great Britain.

Thirdly, foot-and-mouth disease vaccination became mandatory in the mid sixties, and the fight began against mange and ticks. This decision led to important developments in the veterinary medicine industry. Fourthly, between 1960 and 1965 the production of roaster chickens doubled, due to a greater use of balanced feeds and to the use of veterinary medicines. Lastly, in the early 70's, exports of leather footwear grew tremendously (at an average annual rate of 250%), thanks to special incentives and to foreign demand.

The livestock-industry block in Argentina presently comprises 30 branches, 7 primary (raw materials), 21 manufacturing, and 2 services; all are grouped under the branch "Slaughter of livestock, meat preparation and packing." This includes slaughter of livestock (the meatpacking plants) and poultry production, and the branch of "Production of milk and milk products." This paper comments only on the development of the aspects linked to the first branch, even though the extraordinary importance of the dairy activity in the country is acknowledged. It is one of the most dynamic sectors of Argentina's agrobusinesses, is highly competitive and in recent years has kept up an accelerated process of adaptation to the demands of the national and international markets (figure 2).

The branch "Slaughter of livestock, meat preparation and packing" originates in cattle, sheep, pigs, horses and mules. This branch requires two main inputs: the feed cereals, notably oats, rye, alfalfa and fattening forages, and grain sorghum, widely used in recent times; and veterinary medicines, especially foot-and-mouth disease vaccines.

Given the importance of the livestock industry in Argentina, the veterinary products industry evolved quickly since the past century, particularly with respect to the needs of cattle and sheep producers. Regarding the poultry industry, major development took place only in the past 30 years. In order of importance, other major veterinary products are the internal and external-use parasite remedies, antibiotics and the coccidiostatics as additives in balanced feeds.

The state policies fulfilled an important role not only in terms of the level of overall economic activity, but also in the way of specific measures such as the already mentioned mandatory foot-and-mouth disease vaccinations. Sales of those vaccines in 1980 amounted to 40% of the industry's total sales.

The main destination of livestock "on the hoof" are the slaughter and packing houses for domestic consumption, insofar as the exporting of live animals is concerned, although important in the early years of this century, it currently accounts for only about 10% of the output. The meat is taken from the packing plants for both domestic markets and exportation, as well as a large quantity of by-products such as coldcuts, sausages, soaps, fats and skins. The latter item, after being salted, goes to the tanneries and undergoes preparation mostly for export (65% of the value of production in 1973).

The main consumer of the hides and skins absorbed by the domestic market are the tanneries. In turn they earmark the product for the footwear industry, followed by women's purses, leatherwear, etc. Skins are included in this category, in both the initial phase (dried, dyed, etc.) and the final phase (fur clothing).

Regarding farm products, especially chickens, their main input is balanced feed containing mainly corn and sorghum and, to a lesser degree, soy and sunflower pellets. In the early '80's poul-

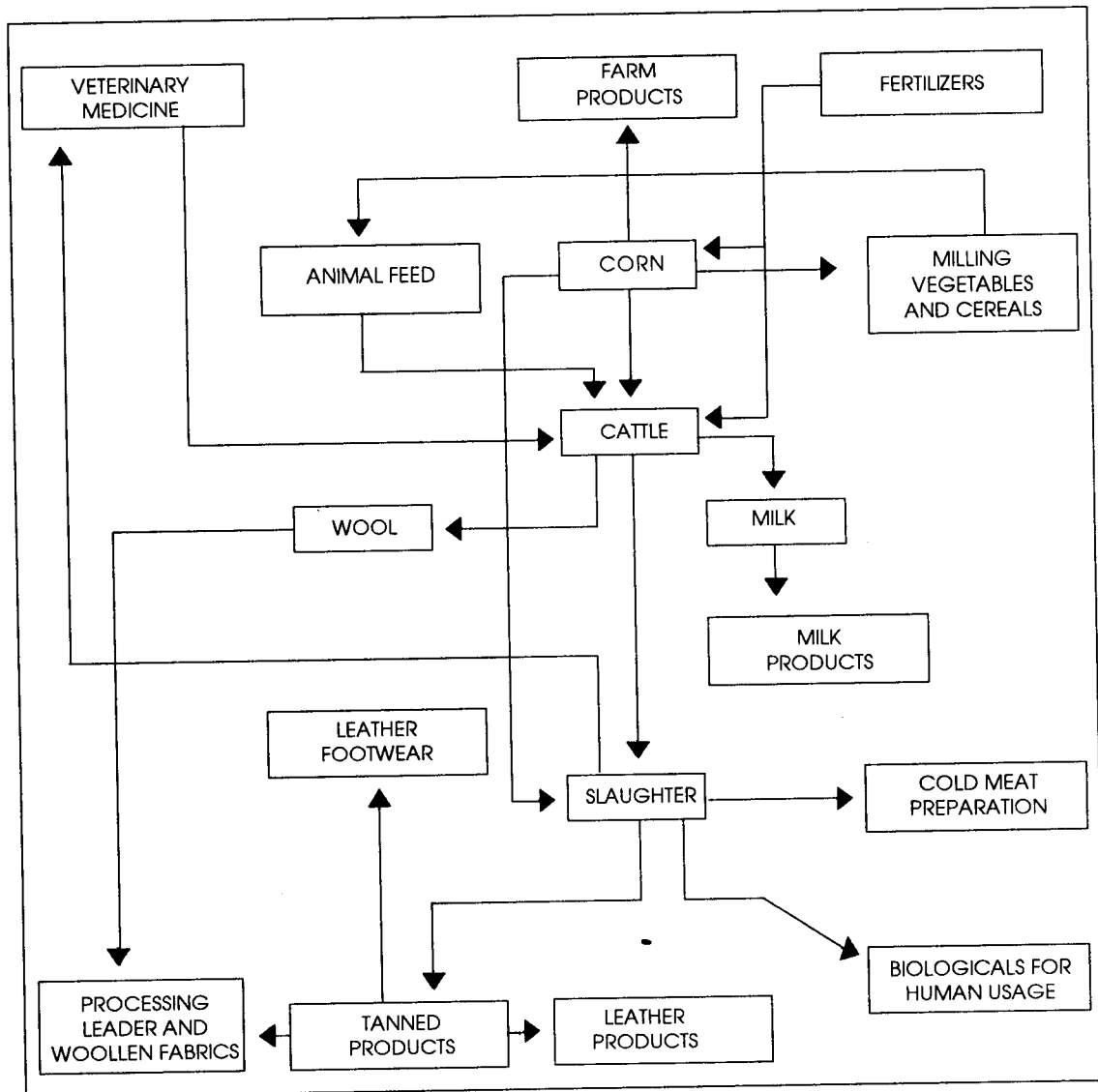


Figure 2. Livestock-industry block: some outstanding branches



try-raising accounted for slightly more than 6% of the gross agricultural product, and 13% of the livestock-related product, but the ups and downs of the activity have had significant repercussions especially on the small and middle-size producers. Production is split into various stages: the raising of BB chicks is in the hands of the "cabañeros" and "planteleros", and a small number of multinational companies, or companies linked to them, are predominant. Even today, when unstable prices and problems of competition have caused periodical crises and significant profit declines, the poultry industry is still of major importance for some regional economies, in particular for the Province of Entre Ríos.

The balanced-feed industry is highly concentrated. The class *farm products* covers mainly the poultry establishments responsible for slaughtering chickens and selling them for domestic consumption. This grouping includes three branches. The first is soups and concentrates, due to the fact that the *farm products* are their main input. Secondly, grain milling except for wheat, and thirdly, the various feeds for the importance of the products prepared from corn. The main goal of these industries is final consumption. Regarding the grains considered in the livestock-industry block, it should be remembered that both corn and grain sorghum have not undergone significant fluctuations in recent years. Feed barley and rye, however, have tended to lose their importance; in the latter case exports have been lowered to minimal levels.

The production of the livestock-raising branch in the last few decades has been largely destined to the domestic market. However, international changes noticeably affect the formation of prices paid to raisers and the livestock cycle. In this sense, output rose in the years when exports rose. Nevertheless, more significant was the impact on domestic prices when exports declined and international prices fell. Considerable improvement in the epidemiological situation with respect to foot-and-mouth disease is generating reasonable expectations regarding the dynamic role of the foreign sector. In other activities of the branch, a systematic decline in sheep output and a standstill, with slight drops in production, is noted in the pig

industry, whose evolution is subject to negotiations among the MERCOSUR member countries.

### APPLICATIONS OF THE LIVESTOCK-INDUSTRY BLOCK TO ANIMAL-HEALTH PLANNING

As has been shown, from successive divisions of an input-product matrix sufficiently subdivided, it is feasible to establish groups of activities directly or indirectly linked to one another, and in this way arrive at sectoral matrices composed of highly interdependent activities.

Each of these groups can be analyzed within itself and in relation to the rest, so that it is possible to relate the sectoral level to the overall level by means of a matrix of relationships of sectoral matrices. The space of analysis thus defined consequently enables one to present the problems of the sectoral policies around the groups of activities strongly influenced by those policies.

The activity of each company and the market in which it participates, as well as size, degree of oligopoly or oligopsony, forms of funding, fiscal situation, etc., constitute the material base for forecasting its strategy in terms of the generation of certain flows of facts or events or of diverse reactions vis-à-vis those facts or events.

The point of departure is that the situations related to the social actors composing the reality on which operate, as a part of it, those who act in the animal-health field, have a limited degree of forecastability; this is so because of the number of them that can be involved in an action and the type of conduct that they can adopt vis-à-vis the plan, according to their strategic calculation (5,6).

The quasistructured nature of the phenomenon at least lessens, in great measure, the possibility of a mathematical formalization that may be satisfactory. In recognition of this situation, the space that is utilized as basis for the configuration of the programs' viability is only one instance of material relationships that will permit an analysis of the multiplicity of sectors that in principle receive and transmit influences.

Nevertheless, the livestock-industry block delimits the branches of production that are closely linked to the livestock-raising activity, and identifies the initial economic impact on the sectors involved vis-à-vis the application or modification of a plan.

Once the framework of the activities involved around livestock production has been established, an important part of the basic social accumulations of the particular space of the livestock industry may be precisely located: the companies that operate in the sector. Each element defined so far as an activity related to another is in reality an area of accumulation of the companies. Those that possess a greater power of negotiation normally are in a specific way the property of the state, transnational, or belong to large national economic groups.

The livestock-industry block matrix definitely enables the researcher to qualify and quantify a relevant part of the specific interests of each company or group of companies of the animal industry and their interrelationships of dependency of a technological-financial order and, in the final instance, of economic and political power.

The awareness of the role of these accumulations in the governability of the animal-health programs has given place to the application of the described model as part of the development of situational planning, and as an attempt to organize conceptually and methodologically a response to the rare success of the normative planning in this field.

Although the primary sector, made up of the producers of the various production systems including cattle as well as the other species, is the core of the activity, numerous links precede the breeding and/or fattening, the production of milk, poultry and wool, and many others are subsequent up to the final consumption. Packing plants, laboratories, consignees, tanneries, animal auctions, footwear producers, factories turning out coldcuts, sausages, soups, farm machinery, balanced feeds, etc., are linked together and interact forming a specific space of accumulation and comprising a material base to a specifically livestock-related process which is, therefore, differentiable from others.

Upon identifying some of the main activities within it, the livestock-industry block approaches the particular space from the base information on which one may precisely profile the principle social accumulations and the flows of events that derive from them. Epidemiological intervention should include that perspective because the entire array of social actors defined by means of the livestock-industry block affect the governability of the animal-health systems, permitting, limiting and even annulling the viability of programs and projects.

## CONCLUSION

The viability of animal-health programs has normally been associated with their technical and financial possibilities, and with the responses they could offer to the primary producers. Nevertheless, as has been shown (9), these three factors are a necessary but not wholly sufficient condition to guarantee the implementation and permanence of a given program.

Through the reformulation of the input-product matrix, this study shows other components of that viability, especially the diverse economic spaces in which the actors and interests interact, thereby modifying, in several directions, the epidemiological objectives envisioned in the national programs. The case of the River Plate basin and especially of Argentina reflects in good measure that multitude of interactions in the construction and functioning of the programs.

The livestock-industry block enables students of the subject to identify an important part of the relationships between the primary activity and the diverse industries that provide the inputs or consume products of the primary activity. This characteristic gives it the capability to explain a good part of the material base that interacts vis-à-vis each animal-health program. This in turn is indispensable to establishing the strategies of epidemiological intervention and the corresponding profiling of present and possible future scenarios with respect to that intervention.

## REFERENCES

1. CASTRO, A.B., LESSA, C.F. *Introducción a la economía*. México, D.F., Ed. Siglo XXI, 1982.
2. De la GARZA, M., ZOTTELE, A. *Bloques de interdependencia: mercado de trabajo y estudios de caso*. México, D.F., Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, 1985.
3. GIBERTI, H. *Historia económica de la ganadería argentina*. Buenos Aires, Ed. Hyspamérica, 1987.
4. LIFSCHITZ, E., ZOTTELE, A. *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos*. México, D.F., Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, 1985.
5. MATUS, C. *Política y plan*. 2. ed. Caracas, Venezuela, Ed. IVEPLAN, 1980.
6. MATUS, C. *Política, planificación y gobierno*. Washington, D.C., OPS, 1989.
7. SMITH, P. *Carne y política en la Argentina*. Buenos Aires, Ed. Paidós, 1968.
8. ZOTTELE, A. El bloque ganadero en Argentina. Presentado en el III Seminario Internacional sobre Eslabonamientos Productivos. México, D.F., 1987.
9. ZOTTELE, A., ASTUDILLO, V., Economía de la salud animal, instrumentos de evaluación financiera y viabilidad económica. / Animal health economy, tools of financial evaluation and economy viability. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 57: 23-59, 1991.

## Anuncio

**Reuniones de la Comisión Sudamericana para la Lucha contra la Fiebre Aftosa (COSALFA)**

*Todos los años se realiza una Reunión de los países miembros de la COSALFA donde se discuten asuntos relacionados al combate a la fiebre aftosa.*

*Previamente se realiza un Seminario con un tema seleccionado en el Seminario del año anterior.*

1994 - XXI Reunión de la COSALFA. 14 y 15 de abril de 1994, Lima, Perú

Seminario Internacional sobre los Sistemas de Atención de la Salud Animal ante los Cambios en el Papel del Estado y de la Comunidad. 11 al 13 de abril de 1994.

1995 - XXII Reunión de la COSALFA. 9 y 10 de marzo de 1995, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Seminario Internacional sobre Sistemas de Información y Vigilancia Epidemiológica, bajo la Óptica de la Erradicación y los Nuevos Modelos de Atención Veterinaria. 6 al 8 de marzo de 1995.

## Announcement

**Meetings of the South American Commission for the Control of Foot-and-Mouth Disease (COSALFA)**

*Meetings to discuss matters related to the prevention and control of foot-and-mouth disease are held annually by the member countries of COSALFA. Prior to each meeting, a Seminar on a topic selected during the preceding Seminar is also held.*

1994 - XXI Regular Meeting of COSALFA. 14-15 April 1994, Lima, Perú

International Seminar on the Animal-Health Care Systems and the Changes in the Role of the State and the Community. 11-13 April 1994.

1995 - XXII Regular Meeting of COSALFA. 9-10 March 1995, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

International Seminar on Epidemiological Surveillance and Information Systems, from the Viewpoint of Eradication and the New Models of Veterinary Care. 6-8 March 1995.

## ATENCIÓN VETERINARIA A NIVEL LOCAL. LA PLANIFICACIÓN EN UN MUNICIPIO PILOTO

N. Cotrina<sup>1</sup>, A. Zottele<sup>1</sup>, J.C. Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS)*

Caixa Postal 589, 20001-970 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup>*Puesto de Sanidad Animal, Defensa Sanitaria de la Delegación Federal del  
Ministerio de Agricultura, Abastecimiento y Reforma Agraria*

Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*La metodología tradicional utilizada en la planificación de la salud animal presenta grandes limitaciones en áreas donde se han implementado procesos de descentralización de atención veterinaria. La atención a nivel local propende al trabajo participativo, incorporando en la gestión al pequeño productor. En tal ámbito, los problemas infecciosos pueden trascender a un plano secundario cuando se comparan con la baja productividad y los indicadores bioproductivos. Se describe una experiencia para seleccionar, en el nivel local, los problemas prioritarios, sus causas y las acciones destinadas a transformarlas.*

Las acciones de atención veterinaria, organizadas sistemáticamente a nivel local, han mostrado una alta capacidad para abordar los problemas prioritarios de la ganadería en ese espacio, jerarquizando sus causas y estableciendo las respuestas de mayor poder transformador (1). La atención veterinaria a nivel local se sustenta en criterios estratégicos de planificación y concibe la participación de la comunidad como un mecanismo imprescindible para la transformación del perfil de salud (7,8).

En el desarrollo de esta modalidad de organización se destaca (4): a) la descentralización administrativa vista como elemento fortalecedor y condicionante del desarrollo de las unidades locales de atención; b) la participación social en el desarrollo de sistemas locales de atención veterina-

ria, concebida como un proceso de responsabilidades recíprocas entre sectores o grupos de la producción e industria animal y los servicios de atención veterinaria; c) la puesta en práctica de relaciones intersectoriales; d) el reforzamiento de la capacidad administrativa.

Por su naturaleza, la atención veterinaria descentralizada posibilita la intervención sanitaria en áreas de predominio de la ganadería de tipo familiar (9). De esta forma se corrige la tendencia a una intervención de los servicios veterinarios oficiales, con fuerte sesgo hacia aquellas áreas donde prevalecen métodos de crianza y explotación animal intensivos, y de importantes flujos de comercialización de animales y productos.

Se presenta una experiencia a nivel local en la forma de seleccionar problemas de salud animal, identificar las causas y elaborar las estrategias encaminadas a la transformación del perfil de salud, empleando como instrumento de diagnóstico la matriz tridimensional de problemas, nudos críticos y módulos operacionales. El estudio se

---

Solicitar separatas al :  
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS).

desarrolla en un municipio que guarda grandes similitudes con otros periféricos a los centros urbanos de América Latina.

## ESCENARIO

El municipio de Itaguaí se ubica en el estado de Rio de Janeiro, Brasil, con 253 km<sup>2</sup> de área continental y 154 km<sup>2</sup> de islas adyacentes. Cuenta con una población de 113.099 habitantes de la cual solo el 15% vive en el área rural. Se encuentra a 68 km de distancia de la capital del estado. Está subdividido en tres distritos: primero Itaguaí, segundo Seropédica y tercero Ibitupuranga, con dos regiones enteramente diferentes: la región norte y oeste es montañosa, y la región sur y este presenta planicies, donde a su vez existe el asentamiento mayor de la ganadería (mapa 1). El clima local sufre alteraciones, pues en la serranía es seco, mientras que en las planicies es caliente y húmedo. La costa es buena para la pesca y sus playas e islas pequeñas lo convierten en un polo atrayente para el turismo.

La principal producción agrícola es el coco verde, seguido del banano y la guayaba, las que encuentran un buen mercado en la metrópolis del estado. La producción ganadera representa 1,27% del valor de la producción en el estado, aunque posee la mayor producción de leche de la región metropolitana y de la "baixada fluminense". La avicultura y la cría de cerdos, que a mitad de la década de los años 80 se inició con cierta tecnología, no fructificó por el alto costo de los insumos y los precios bajos que intermediarios y comerciantes pagaban por el producto terminado.

La población bovina es de aproximadamente 22.000 cabezas, distribuidas entre unos 500 propietarios, con una explotación incipiente de ganado lechero. Según la encuesta utilizada (2) existe un predominio de sistemas familiares de producción, alternando con pocas propiedades que cuentan con inversión y desarrollo tecnológico.

La asistencia técnica es autofinanciada por el productor, quedando exentos los pequeños productores al no disponer de recursos económicos suficientes para solventarla (2).

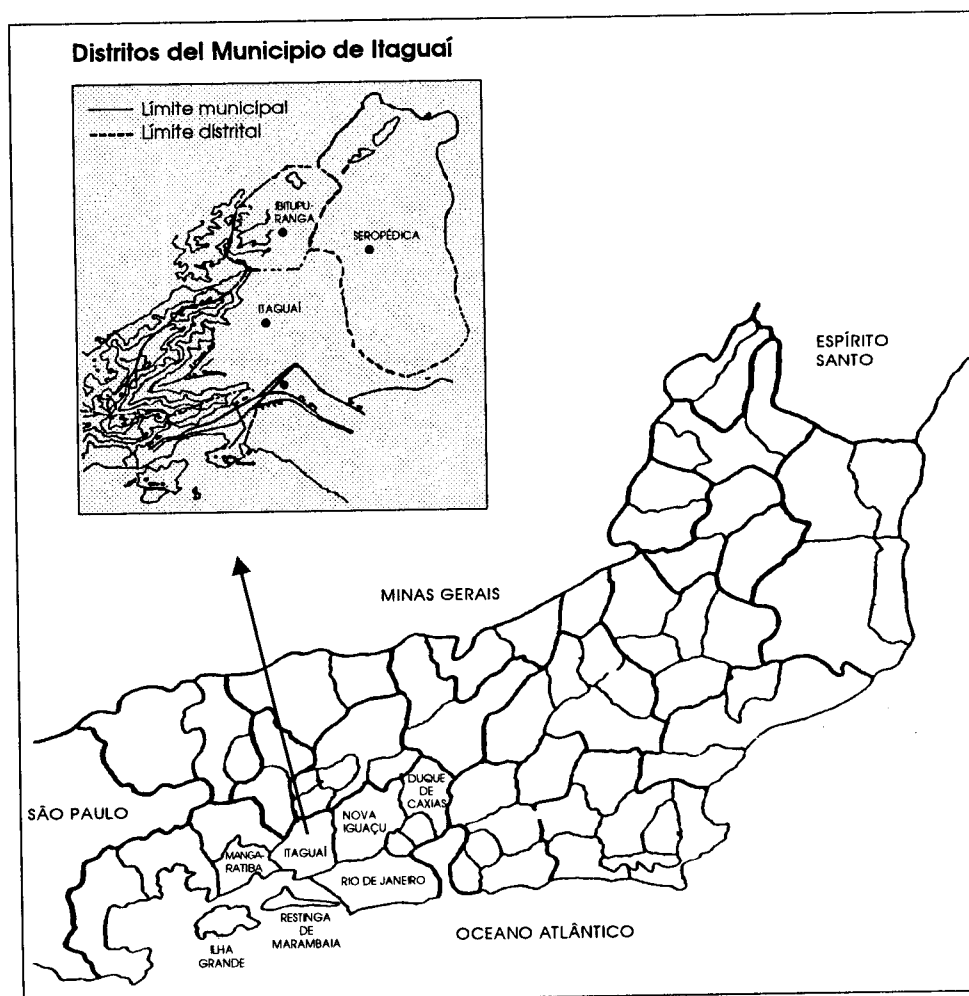
El distrito segundo es el de más relevancia en cuanto a la ganadería. La producción anual es de 7 millones de litros de leche. Cuenta con una cooperativa que posee una planta pasteurizadora con capacidad para 10.000 litros de leche por día, a la cual están asociados 50 propietarios. De la leche acopiada, el 16% es de categoría B y el 84% del tipo C. Gran parte de la producción es vendida directamente por el productor al consumidor o en forma de quesos caseros.

La producción ganadera no es un renglón principal entre las actividades económicas del municipio. La infraestructura de la industria animal tiene un bajo nivel de desarrollo. No existe un matadero local para el sacrificio de bovinos y cerdos del municipio. La carne se comercializa a través de 32 carnicerías en las áreas urbanas y suburbanas, siendo su procedencia desde otros municipios, y del sacrificio local sin inspección sanitaria. No hay industria procesadora de pieles, ni frigoríficos. La venta de vacunas, medicamentos de uso animal, raciones de alimentos, y otros renglones del agro se comercia a través de 14 establecimientos. La mayoría están ubicados en el primero y segundo distrito.

Los resultados de la encuesta en el 80% de las propiedades ganaderas del municipio fueron divulgados a un grupo de productores y líderes de la comunidad, incentivándose con ello a la creación de un comité municipal de sanidad animal, oficializado por resolución de la alcaldía (6).

El comité está conformado por representantes de las instituciones públicas y privadas existentes dentro del territorio relacionadas a las actividades propias de la producción animal y sus servicios. Desde el inicio se estableció que la tarea básica del comité sería la de optimizar recursos y generar acciones para mejorar el perfil productivo y epidemiológico de la ganadería, como también de aspectos de interés en la salud pública veterinaria.

La participación social es estimulada mediante dos mecanismos: a) los representantes de los beneficiarios analizan y toman decisiones sobre los problemas prioritarios y proyectos a ser ejecutados, y b) los propios beneficiarios participan aportando recursos físicos y económicos en la ejecución de los proyectos acordados por sus representantes.



### Estructura institucional existente

Las instituciones y recursos existentes en el municipio involucradas con la producción ganadera son:

**Del nivel municipal.** Organismos públicos: Alcaldía Municipal (Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente, Secretaría de Educación y Cultura y Secretaría de Salud y Bienestar Social); Empresa de Extensión de Tecnología Agropecuaria. Instituciones privadas: Sindicato Rural, Fundación para el Desarrollo Pecuario, Sindicato del Comercio y Sindicato de Trabajadores Rurales.

**Del nivel regional.** Puesto Regional de Sanidad Animal del Ministerio de Agricultura.

**Del nivel federal.** Instituto de Veterinaria de la Universidad Federal Rural y Órgano de Investigación Rural.

### Recursos físicos y ubicación

Oficinas en distritos: Puesto Regional de Sanidad Animal (distrito 2); Órgano de Investigación Rural (distrito 2); Secretarías de Agricultura y Ambiente, de Salud Pública y Bienestar Social, de Educación y Cultura (distrito 1). Sindicatos:

Rural, de Trabajadores, del Comercio (distrito 1). Laboratorios: Instituto de Veterinaria de la Universidad Federal Rural (distrito 2), desarrolla labores docentes y actúa como laboratorio de referencia para diagnóstico de rabia y anemia infecciosa equina; laboratorio particular (distrito 2), realiza análisis clínico, brucelosis, aislamiento de gérmenes productores de mastitis, y Órgano de Investigación Rural (distrito 2), investiga las enfermedades causadas por gérmenes aerobios y anaerobios, las enfermedades carenciales y cuadros provocados por ingesta de plantas tóxicas.

### Recursos humanos

El municipio cuenta con 11 médicos veterinarios en ejercicio privado (dos están en el laboratorio). En las funciones públicas, el municipio tiene una Secretaría Municipal de Agricultura y Medio Ambiente y una Secretaría Municipal de Salud con la Sección de Zoonosis e Higiene de los Alimentos, y en cada una existe un médico veterinario. El puesto regional de sanidad animal del Ministerio de Agricultura dispone de cuatro médicos veterinarios, y cinco técnicos auxiliares de campo para cubrir las funciones en el ámbito de la región administrativa.

### IDENTIFICACIÓN DE PRIORIDADES

Desde el inicio se establecieron reuniones de trabajo con los representantes de las instituciones públicas y privadas que interactúan en el territorio, a fin de conocer sus objetivos, los recursos físicos y humanos y el ámbito territorial. Las sesiones de trabajo y las informaciones captadas en la encuesta (2) fueron complementadas con entrevistas a productores y líderes formales e informales de la comunidad rural, con la finalidad de identificar los problemas prioritarios desde la perspectiva de los productores.

Es importante destacar la disponibilidad de información exhaustiva, como la proporcionada por la encuesta sobre salud animal, indicadores de producción en bovinos por tamaño del rebaño (cuadro 1), índices demográficos y productivos

(cuadro 2). Esta información contribuyó a definir un escenario con una óptica diferente a la tradicional pudiéndose, de esta manera, considerar las enfermedades animales como tema prioritario, en tanto ellas estén afectando a la productividad y rentabilidad. Las enfermedades trasmisibles y no trasmisibles se trataron en el contexto de concebir la salud como un estado que refleje la capacidad productiva del rebaño.

### PLANIFICACIÓN

Una vez definidas las prioridades sobre las que se pretende actuar, se utilizó la matriz tridimensional (3). Esta herramienta permite visualizar la interacción entre problemas y nudos críticos y las operaciones necesarias sobre cada nudo crítico para tornar los problemas en situaciones posibles.

El lado inferior de la matriz ofrece la posibilidad de estimar la intensidad con la cual las operaciones seleccionadas irán a incidir en la transformación de las situaciones detectadas en el momento del diagnóstico.

La identificación de la situación inicial, partiendo del diagnóstico realizado, facilita trazar la situación objetivo para cada módulo operacional. En este momento es posible determinar cuáles actividades serán necesarias para alcanzar la situación objetivo.

Cumplido este proceder, se está en condiciones de precisar el tipo y la cantidad de recursos necesarios para ejecutar las actividades previstas.

El impacto transformador de las actividades planificadas será evaluado a través de indicadores creados para tal finalidad.

Los procedimientos de planificación local facilitan las decisiones considerando su viabilidad técnica en el contexto económico, social y de recursos disponibles en la localidad. Por ello inicialmente los módulos elaborados dan preferencia a los aspectos de educación sanitaria, con el fin de superar los hábitos indeseables en el proceso de crianza e higiene pecuaria. Por otra parte se persigue la finalidad de incentivar a la comunidad a una mayor participación en las actividades de prevención y vigilancia epidemiológica (1,5). Como

**Cuadro 1. Indicadores bioproductivos en bovinos.  
Municipio de Itaguaí, Brasil**

Indicadores	Tamaño del rebaño		Promedio
	1-50	>50	
Natalidad	54%	68-70%	60%
Mortalidad	2,2%	7,4%	4,4%
Edad al primer parto	48*	42*	-

\*meses

**Cuadro 2. Indicadores demográficos y producción de leche según tamaño del rebaño. Municipio de Itaguaí, Brasil**

Indicadores	Tamaño del rebaño		
	1-50	51-100	>100
Propiedades	279	48	39
Población	3.309	3.559	10.606
Vaca	2.152	1.785	5.247
En ordeño	1.409	1.085	3.148
Litros/vaca	3,3	4,5	6-18

ejemplo de lo citado, en el cuadro 3 se presenta una síntesis del módulo dirigido a fortalecer la vigilancia epidemiológica de la fiebre aftosa por un mecanismo de recolección de datos y aviso no convencional.

### JERARQUIZACIÓN DE LOS PROBLEMAS

A partir de la interacción entre los organismos e instituciones de la comunidad que en el municipio son afectados por los temas de salud animal fue estableciéndose un consenso sobre cuáles eran los problemas prioritarios. Así se acordó que las principales dificultades de la actividad pecuaria se traducían en una baja productividad en leche, baja

calidad de la leche y otros alimentos de origen animal y alta susceptibilidad a la fiebre aftosa.

Por ser la fiebre aftosa una enfermedad de ocurrencia muy ocasional, unido a la nula comercialización de ganado y productos de origen animal con fines exportables, esta enfermedad no tiene un carácter relevante para el productor del territorio, el que manifiesta mayor incentivo hacia el control de otros problemas de la salud animal.

En tales situaciones es importante la labor persuasiva que el veterinario oficial local desarrolle en su carácter de representante de las políticas sanitarias del estado y en su papel de conductor del proceso en el ámbito local, para que las prioridades nacionales sean incorporadas en el proyecto, adecuándose a las condiciones locales.



De esta manera, al dar jerarquía a la alta susceptibilidad, situándola como problema, debido a la baja cobertura vacunal contra la fiebre aftosa, se hizo coincidir una prioridad nacional dentro de los intereses particulares de los productores de la localidad (figura 1).

## NUDOS CRÍTICOS EN EL MUNICIPIO

Los nudos críticos son concebidos como las causas que explican la existencia de un problema susceptible de ser corregido dentro del espacio en el que el sistema de atención veterinaria tiene la capacidad de incidir. La falta de información y la indiferencia que un segmento comunitario manifieste frente a un proyecto determinado puede constituirse en nudos críticos tan importantes como para invalidar el éxito esperado del proyecto.

En salud animal se ha mencionado (8) que las enfermedades animales se convierten en un nudo crítico cuando se les puede atribuir directamente el factor de una alta letalidad, o la disminución del potencial productivo o por ciertas interferencias a la comercialización de los animales en pie o sus productos. De lo contrario serían dependientes en un mayor grado del cuidado en el manejo y alimentación dados.

En el municipio de estudio se identificaron como nudos críticos, los siguientes:

- prevalencia de un conjunto de enfermedades que interfieren en la producción de leche, y
- deficiente manejo y nutrición del rebaño. Principalmente incide en los pequeños productores donde no hay asistencia técnica;
- baja cobertura vacunal contra fiebre aftosa. La baja cobertura vacunal tiende a elevar la proporción de susceptibles, facilitando el campo de acción del virus;
- carencia participativa de los actores involucrados. Es un nudo crítico importante que limita el progreso de las actividades de salud que requieren del concurso de sus beneficiarios;
- deficiente coordinación intra e inter-institucional para el funcionamiento armónico del sistema local de atención a la salud animal y de la salud pública veterinaria; y

- bajo nivel de notificación de enfermedades animales y de las zoonosis, por los productores y otros involucrados, lo que limita conocer oportunamente las ocurrencias y en consecuencia tomar decisiones a tiempo.

## MÓDULOS OPERACIONALES

Los módulos operacionales contienen las acciones específicas destinadas a transformar uno o más puntos críticos y con ello corregir los problemas. La ventaja del uso de módulos operacionales es que cada uno se desenvuelve o es reemplazado por otro más conveniente, de manera independiente a los otros módulos, permitiendo así una mayor flexibilidad para modificar el plan.

Se construyeron cinco módulos operacionales para la transformación de los puntos considerados críticos para la salud animal.

**Módulo 1. Control de las enfermedades que interfieren en la producción de leche.** El módulo comprende tres actividades esenciales:

1. Destinado a desarrollar una encuesta de brucelosis en las vacas en producción de leche a través de la prueba del anillo, lo que permitirá conocer el nivel de prevalencia aparente y, conforme a los resultados, la adopción de nuevas estrategias.
2. Dirigido a mejorar el uso de los garrapaticidas y obtener resultados más eficientes.
3. Dirigido a orientar al productor a la toma de medidas para evitar mastitis y pérdidas de cuartos mamarios, y a mejorar la calidad sanitaria de la leche.

**Módulo 2. Educación sanitaria.** Comprende cuatro componentes:

1. Educación sanitaria para mejorar el conocimiento y la conducta en los productores sobre las entidades que interfieren en la producción lechera (mastitis, infestación por garrapatas, brucelosis).
2. Educación sanitaria para mejorar los métodos de manejo y nutrición del ganado lechero.
3. Educación sanitaria para que la comunidad rural participe en los programas implementados.
4. Educación sanitaria dirigida a la vacunación contra la fiebre aftosa.

**POTENCIA TRANSFORMADORA**

0 = NEUTRO
1 = BAJO
2 = REGULAR
3 = ÓPTIMO

**MÓDULOS OPERACIONALES**

PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO SISTEMA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA	PROGRAMA DE DESARROLLO Y CONTROL INSTITUCIONAL	PROGRAMA PARA AUMENTAR INMUNIDAD FEBRE AFTOSA	PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SANITARIA	PROGRAMAS DE CONTROL ENFERMEDADES QUE INTERFIEREN PRODUCCIÓN	PROBLEMAS	BAJA PRODUCTIVIDAD DE LECHE	BAJA CALIDAD LECHE Y OTROS PRODUCTOS ORIG. ANIMAL	ALTA SUSCEPTIBILIDAD A LA FEBRE AFTOSA
				x	ENFERMEDADES INTERFERENDO PROD. DE LECHE	x		
			x		MANEJO Y ALIMENTACIÓN SIN ASISTENCIA TÉCNICA	x		
x			x		BAJA COBERTURA VACUNAL FEBRE AFTOSA			x
		x	x		CARENCIA PARTICIPACIÓN DE INVOLUCRADOS		x	x
			x		DEFICIENTE COORDINACIÓN ENTRE INSTITUCIONES		x	x
	x				BAJO NIVEL DE NOTIFICACIÓN ENF. ANIMALES Y ZOONOSIS	x		
x	x							

**C: OPERACIONES - PROBLEMAS**

Figura 1. Matriz tridimensional. Problemas, nudos críticos y módulos operacionales

**Módulo 3. Desarrollo y control institucional.** Se propone la integración inter e intrainstitucional de los técnicos y el personal de apoyo, independientemente del origen del recurso humano (municipal, regional, estadual o federal), vinculados a la coordinación de la secretaría municipal de agricultura.

**Módulo 4. Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica.** Comprende dos componentes (A y B), cada uno dirigido a actores sociales diferentes. El subprograma A, promueve la restauración del sistema de vigilancia epide-

miológica formal, mientras el B (cuadro 3) pretende lograr un sistema de recolección de datos y aviso sobre bases no convencionales, considerándolo una extensión del sistema formal y que, al desarrollarse este mecanismo, se pueda ampliar la vigilancia a otros aspectos de la salud animal de interés local.

**Módulo 5. Aumento de la inmunidad contra la fiebre aftosa.** Se basa en los mecanismos para capacitar a los pequeños productores sobre técnicas adecuadas de vacunación y promoción de precios diferenciados para la adquisición de vacunas.

**Cuadro 3. Módulo operacional para fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica. Componente B-1**

Situación inicial	Situación Objetivo	Actividades	Recursos	Indicadores
Bajo nivel de recepción de información del sistema para vigilancia epidemiológica.	Red escolar rural informando síntomas compatibles con fiebre aftosa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dictar seminario al equipo pedagógico de la Secretaría de Educación;</li> <li>- seminario a profesores de escuelas rurales;</li> <li>- impartir manual de educación sanitaria en escuelas rurales, e</li> <li>- implantar manual de educación sanitaria en escuelas rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrato /2 años médico veterinario para trabajar en SAMA;</li> <li>- un vehículo motor;</li> <li>- presupuesto para gastos operacionales;</li> <li>- 25 integrantes del equipo pedagógico, y</li> <li>- 200 manuales de educación sanitaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo pedagógico municipal capacitado;</li> <li>- 28 escuelas rurales funcionando mural educación sanitaria;</li> <li>- 200 profesores escuelas rurales capacitados en el primer año de iniciado el módulo, y</li> <li>- 28 escuelas rurales notificando eventual sospecha de síntomas de babeo y cojeras en animales.</li> </ul>

## RESULTADOS

Como proceso en desarrollo, la evaluación de los impactos requiere de mayor tiempo, aunque en la matriz (figura 1) se predice en forma tentativa la potencia transformadora de cada módulo. Asimismo, se prevé que la mayor dificultad se encuentra en la fase de adaptación de la comunidad a este estilo participativo, el cual irá mejorando en la medida que los módulos dirigidos a la educación sanitaria estén funcionando a plenitud.

El módulo 5 ha permitido redoblar las coberturas vacunales antiaftósicas, situándolas en un 79% del total de la población bovina al concluir la segunda etapa del calendario de vacunación de 1994. Es importante resaltar que algunos rebaños de pequeños productores se incorporaron a programas de vacunación por vez primera, con la puesta en ejecución de este módulo.

El componente 3 del módulo 1, recientemente iniciado, ha tenido gran acogida entre los pequeños productores de leche, habiéndose desarrollado cuatro seminarios tendientes a mejorar hábitos en el ordeño manual, lo que incidirá en la reducción

de las tasas de mastitis y en el aumento de la productividad y calidad de la leche.

Por otra parte, como se prevé en el componente B del módulo 4, se está fortaleciendo el sistema de vigilancia epidemiológica a través de mecanismos no convencionales, dándole capacidad de acción al sistema educacional rural del municipio.

## CONCLUSIONES

Los comités locales de salud animal son instancias promotoras de una mayor participación de los grupos relacionados con los problemas de la ganadería, logrando que éstos definan sus prioridades y correcciones. Este mecanismo de identificación de los problemas prioritarios, y sus correspondientes nudos críticos, garantiza una mayor viabilidad a las acciones que posteriormente se implementen.

El establecimiento de las modalidades operacionales y administrativo-financiera que dan soporte al plan de acción establecido es un resorte de la organización comunitaria.

## REFERENCIAS

1. ASTUDILLO, V. Participación social en asistencia de salud animal. En: *Encontro Nacional de Educación Sanitaria y Comunicación para Salud Animal*, Campo Grande, MT, sept. 1994.
2. CENTRO PANAMERICANO DE FIEBRE AFTOSA. *Encuesta de propiedades ganaderas, salud y producción animal en el Municipio de Itaguaí, Estado de Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, PANAF-TOSA/OPS, nov. de 1992.
3. MATUS, C. *Política, planificación y gobierno*. Caracas, Venezuela, OPS, 1988.
4. OBREGON, S., MONTILVA, L. La planificación situacional en los sistemas locales de salud. En: PAGANINI, J.M., CAPOTE MIR, R. (Eds.). *Los sistemas locales de salud: conceptos, métodos, experiencias*. Washington, D.C., OPS, 1990. p.349-406 (Pub. Cient., 519).
5. OPS. *La administración estratégica*. Lineamientos para su desarrollo: los contenidos educacionales. Washington, D.C., OPS/OMS, 1994. 1137p.
6. RIO DE JANEIRO, Brasil. Prefeitura Municipal de Itaguaí. *Resolução nº 1055 de 27.05.93*.
7. SERRÃO, U.M., ASTUDILLO, V.M., SILVA, A.J.M., ZOTTELE, A.C. La función de los servicios veterinarios. En: *VI Congreso Fluminense de Medicina Veterinaria*, 1990.
8. ZOTTELE, A., ASTUDILLO, V. Economía de la salud animal; instrumentos de evaluación financiera y viabilidad económica. /Animal health economy; tools of financial evaluation and economic viability. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 57: 23-59, 1991.
9. ZOTTELE, A., TAMAYO, H., BRIEVA, S., IRIARTE, L. La Producción familiar y las estrategias de salud animal. *Bol. Centr. Panam. de Fiebre Aftosa*, 59: 45-54, 1994.

## ABSTRACT

### **Veterinary assistance at local level. Animal health planning in a pilot area**

The traditional methodology utilized in animal health planning presents great limitations in those areas where decentralization processes of animal-

health services are implemented. The animal-health service, at local level, encourages the participatory work, with the incorporation of the small producer to this process. In this field, to infection problems can be considered as secondary when compared with low productivity and bio-productivity indicators. An experience is described to select, at local level, the priority problems, their causes and the actions to be taken towards their transformation.

## RESUMO

### **Atenção veterinária a nível local. A planificação num município piloto**

A metodologia tradicional utilizada na planificação da saúde animal apresenta grandes limitações nas áreas onde os processos de descentralização de

atenção veterinária foram implementados. A atenção a nível local conduz ao trabalho participativo, incorporando o pequeno produtor na gestão. Nesse âmbito, os problemas infecciosos podem transcender a um plano secundário, quando comparados com a baixa produtividade e os indicadores bioprodutivos. Descreve-se a experiência para selecionar, a nível local, os problemas prioritários, suas causas e as ações destinadas a transformá-las.

## ENSAIOS DE INFECCIOSIDADE DO VÍRUS DA FEBRE AFTOSA. I. TRANSMISSÃO ENTRE BOVINOS INFECTADOS E CONTATOS E SUÍNOS

Ivo Gomes, P. Augé de Mello  
Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS)  
Caixa Postal 589, 20001-970 Rio de Janeiro, Brasil

*Quatro experimentos de infecção por instilação nasal dos vírus O, A e C da febre aftosa em bovinos e sua transmissão para bovinos e suínos foram realizados com a finalidade de estudar vários parâmetros indicativos da infecção. No experimento com vírus A<sub>24</sub>, onde os bovinos foram inoculados por via intranasal em grupos com doses infectantes crescentes (10<sup>3</sup>, 10<sup>5</sup> e 10<sup>7</sup>) as curvas de replicação do vírus na área faríngea estiveram condicionadas às concentrações do vírus inoculadas, principalmente nas primeiras horas pós-infecção (HPI). De nove bovinos inoculados foi possível detectar viremia em quatro, a qual antecedeu em 24 horas ao aparecimento de lesões clínicas. As lesões clínicas foram detectadas em dois bovinos às 148 HPI e em dois às 196 HPI evidenciando um retardamento já observado anteriormente em testes com o vírus A<sub>24</sub>. O aparecimento das lesões em suínos também esteve relacionado com a dose do vírus inoculada nos bovinos. No teste com o vírus C<sub>3</sub>, dois animais sem anticorpos, inoculados frente a esse vírus apresentaram curvas de replicação na área faríngea e viremia semelhantes. Em outro bovino que tinha anticorpos, houve dois ciclos de replicação do vírus na área faríngea, formação de anticorpos neutralizantes e anti-VIA, porém não houve a doença clínica. Nos bovinos em contato com os inoculados foi detectado vírus na área faríngea a partir de 48 horas pós-contato (HPC) com aparecimento de lesões clínicas entre 96 e 120 HPC. Nos suínos em contato, as lesões foram evidentes entre 96 e 144 HPC. Nos dois experimentos com vírus O<sub>1</sub>, as curvas de replicação do vírus na área faríngea e viremia foram similares, sendo detectado vírus na área faríngea dos bovinos inoculados a partir das 5 HPI e após 48 horas nos bovinos contatos. A viremia foi detectada entre 72 e 96 HPI ou HPC antecedendo em um dia ou coincidindo com o aparecimento das lesões clínicas. Os suínos em contato evidenciaram lesões clínicas entre os 7 e 9 dias pós-contato (DPC). Embora sendo oriundos de áreas endêmicas, os bovinos apresentaram padrões de replicação do vírus da febre aftosa na área faríngea e viremia, assim como o processo de transmissão entre bovinos e suínos similares àqueles encontrados por outros pesquisadores (11, 15, 17) com animais de áreas livres.*

A localização das vesículas características da febre aftosa na língua, boca, espaços interdígitaes e glândula mamária dos bovinos, levou a crer que o aparecimento de lesões em uma destas áreas poderia ser o foco primário de infecção. Acreditava-

se que o vírus penetrasse por pequenas soluções de continuidade, constituindo um foco primário com subsequente generalização para áreas secundárias. Embora essa seqüência possa ocorrer, atualmente há claras evidências que a doença em bovinos sob condições naturais, ocorre com a infecção das vias respiratórias superiores através da inalação de aerossóis (13-21).

Em 1957, Korn (13) reportou a replicação do vírus nos estágios iniciais no trato respiratório

---

Solicitar separatas ao :  
Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS).

superior, descrevendo alterações histopatológicas, o que levou a concluir que o foco primário da multiplicação do vírus era predominantemente nas membranas mucosas das vias nasais e que o vírus replicava antes do aparecimento de viremia ou lesões detectáveis nos tecidos, quer macroscópica ou microscopicamente. Foi demonstrado em 1965 que o vírus pode ser detectado em aerossóis no ar ao redor de bovinos enfermos de febre aftosa (12) e em estudos posteriores ficou evidente que no ar ao redor de bovinos, ovinos e suínos infectados porém sem sintomatologia clínica, era possível detectar o vírus (18).

Na década de 60, vários trabalhos (3-17) registraram a recuperação do vírus da febre aftosa no material esofágico-faríngeo (E/F) de bovinos infectados experimentalmente e de outros em contato com eles, também antes do aparecimento da sintomatologia clínica. Foi reportado por Mohanty e Cottral (16), títulos infecciosos do material E/F na fase prodrômica da infecção de bovinos infectados por via intradermolingual (IDL) ou faríngea. Vários outros estudos têm sugerido que a região faríngea dos bovinos é um dos principais sítios da replicação do vírus da febre aftosa quando da infecção através do trato respiratório (11-21).

O presente trabalho reuniu dados de quatro experimentos independentes, com bovinos de áreas endêmicas. Nesses experimentos foram estudados os parâmetros de replicação dos vírus prevalentes na América do Sul, subtipos A<sub>24</sub>, C<sub>3</sub> e O<sub>1</sub> da febre aftosa, na região faríngea de bovinos, na fase aguda da infecção, através da titulação de materiais E/F. Foram estudados também outros indicadores de infecção, como temperatura, viremia, sinais clínicos e anticorpos circulantes (neutralizantes e anti-VIA)

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Vírus e inoculação

As suspensões dos vírus O, A e C de origem bovina com três passagens em células BHK<sub>21</sub> clone 13 foram clarificadas por centrifugação, divididas

em alíquotas de 2,0 ml e conservadas a temperaturas de -196°C em nitrogênio líquido. No momento de usar, as diluições desejadas, foram processadas em meio Eagle sem soro bovino.

Nos quatro experimentos a via de inoculação foi a intranasal na dose de 5,0 ml (2,5 ml em cada narina) conforme descrito (15).

### Experimento I -vírus A

Foram utilizados nove bovinos de 12 meses de idade e seis suínos sem anticorpos ou histórico de vacinação contra a febre aftosa. Os animais foram separados em três grupos de três bovinos, aos quais se juntaram dois suínos, localizados em prédios distintos dentro das instalações do Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (PANAFTOSA). Em todos os bovinos dos grupos, foram inoculadas uma suspensão do vírus do sorotipo A, amostra A<sub>24</sub> Cruzeiro. A um grupo foi inoculado 10<sup>3.0</sup> DICT50, a outro 10<sup>5.0</sup> e ao terceiro 10<sup>7.0</sup>. Os suínos foram mantidos em contato com os bovinos.

### Experimento II -vírus C

Utilizaram-se sete bovinos de 2 anos de idade, primovacinados com uma vacina trivalente inativada e convalescentes de uma infecção com o vírus O<sub>1</sub> Campos há 13 meses anteriores ao início do experimento. Desses bovinos, selecionados por seus títulos de anticorpos neutralizantes frente ao vírus C<sub>3</sub> Resende, um com título de 2,70 (1/500) e dois com títulos de  $\leq 1,20$  (1/16) foi inoculada uma suspensão do vírus C<sub>3</sub> Resende, contendo 10<sup>5.0</sup> DICT50 (titulação em microplacas de células IB-RS2). Ficaram em contato com os bovinos inoculados os quatro bovinos restantes e três suínos, todos sem anticorpos indicativos de imunidade, frente ao vírus C<sub>3</sub> Resende.

### Experimento III - vírus O

Foram utilizados seis bovinos com 11 meses de idade e três suínos sem anticorpos ou histórico de vacinação contra a febre aftosa. Três bovinos

foram inoculados com uma suspensão de vírus O<sub>1</sub> Campos, contendo 10<sup>4,0</sup> DICT50. Os três bovinos restantes e os suínos ficaram em contato com os bovinos inoculados.

#### Experimento IV - vírus O

Quatro bovinos foram utilizados com a mesma idade e características do grupo anterior. Um bovino foi inoculado com 10<sup>4,0</sup> DICT50 do vírus O<sub>1</sub> Campos, ficando em contato mais três bovinos e dois suínos.

No total dos quatro experimentos foram utilizados 26 bovinos, todos com características zebuínas predominantes com idade variando entre 11 e 24 meses e 14 suínos mestiços Landrace com 3 meses de idade.

#### Exame clínico

Um dia antes, no momento de inocular e a cada 24 horas após a inoculação (HPI) do vírus, foi tomada a temperatura de todos os animais envolvidos nos experimentos e procedeu-se ao exame de boca e patas para detecção de sinais clínicos.

**Colheita de amostras:** amostras de material E/F foram obtidas com o probang (19) antes e após a inoculação do vírus. O intervalo entre as colheitas variou de 3 a 24 horas, estendendo-se algumas vezes até às 120 HPI. A colheita era suspensa desde que o bovino apresentasse lesões orais.

**Sangue:** sangue heparinizado foi tomado com intervalos de 24 horas para estudo de viremia e a cada 7 dias para detecção de anticorpos neutralizantes e anti-VIA.

**Titulações dos vírus:** titulações dos vírus nos materiais E/F e no sangue heparinizado foram realizados em cultivos de células IB-RS2 conforme descrito (1), sendo os títulos expressados em UFP/ml.

**Estudo de anticorpos:** os anticorpos humorais neutralizantes foram estudados pelo teste de soroneutralização em microtécnica (7) e os anticorpos anti-VIA pela técnica de imunodifusão em agar (4).

## RESULTADOS

### Experimento I

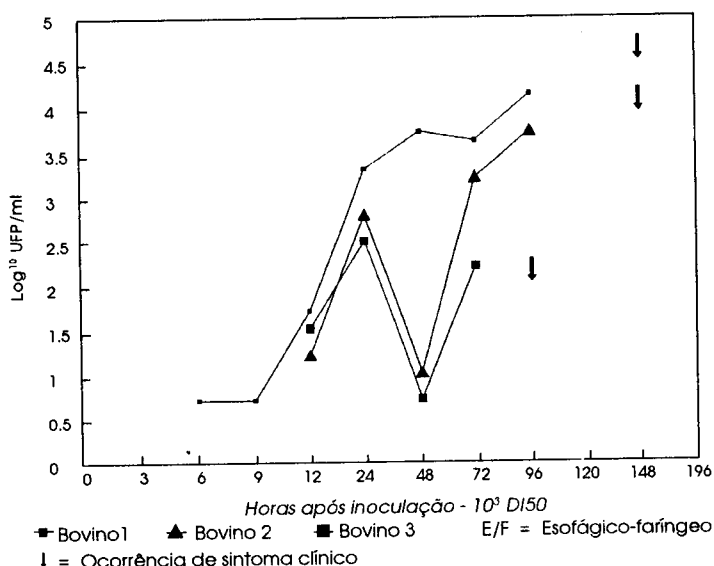
Nesse experimento foram estudados a infecciosidade do material E/F, reações clínicas e viremia de nove bovinos após inoculação intranasal do vírus A<sub>24</sub> Cruzeiro em concentrações diferentes, a saber: 10<sup>3,0</sup>, 10<sup>5,0</sup> e 10<sup>7,0</sup> DICT50.

Como mostra a figura 1, apenas em um animal dos três inoculados (nº 1) com 10<sup>3,0</sup> DICT50 foi recuperado vírus no material E/F às 6 e 9 HPI. Nos bovinos 2 e 3 a primeira recuperação ocorreu às 12 HPI. Nos três animais houve um aumento do título do material E/F entre às 12 e 24 HPI em níveis  $\geq 10^{2,5}$  UFP/ml. No animal 1 os títulos continuaram em ascensão atingindo nível acima de 10<sup>4,0</sup> UFP/ml às 96 HPI. Inversamente, nos bovinos 2 e 3 houve uma queda dos títulos entre 24 e 48 HPI para em novo pico de replicação atingir valores acima de 10<sup>2,0</sup> às 72 HPI e continuarem em níveis elevados. No animal 3 não foi registrado o título do material E/F às 96 HPI, pois o mesmo apresentou lesão de língua às 72 HPI, com generalização nas patas dois dias após. Os bovinos 1 e 2 só apresentaram lesões clínicas de febre aftosa às 148 HPI.

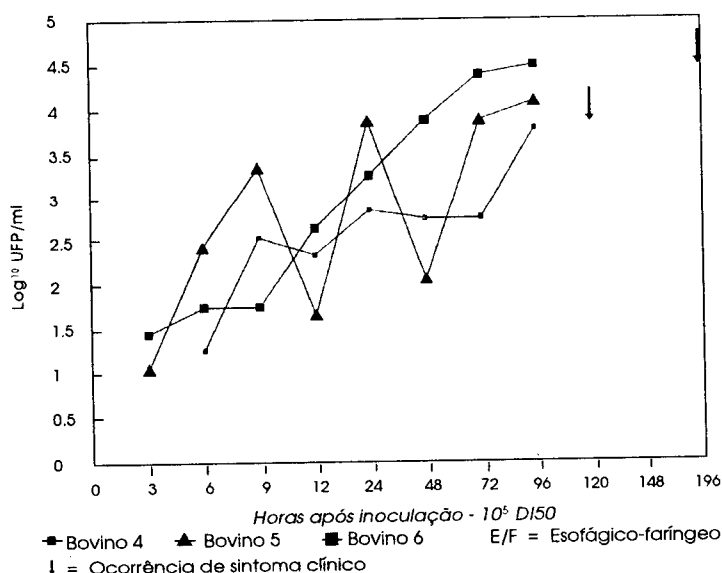
Apenas no animal 3 foi detectado título virêmico de 10<sup>2,0</sup> e 10<sup>0,7</sup> UFP/ml às 72 e 96 HPI respectivamente, coincidindo com uma temperatura de 40,5°C e aparecimento de lesão na língua.

A figura 1A mostra os títulos infecciosos dos materiais E/F dos três bovinos inoculados com 10<sup>5,0</sup> DICT50. Já às 3 HPI os animais 5 e 6 tinham vírus na região faríngea, enquanto no bovino 4, o primeiro isolamento do vírus foi às 6 HPI. Os bovinos 4 e 6 apresentaram títulos ascendentes de replicação de vírus, ao contrário do nº 5 que teve elevação de título às 9 HPI com picos descendentes e ascendentes às 12 e 48 e 24 e 72 HPI, respectivamente. Somente os bovinos 4 e 6 apresentaram lesões clínicas de febre aftosa ficando negativo o nº 5. A viremia só foi detectada no bovino 4 às 96 HPI antecedendo em um dia o aparecimento de lesão clínica e temperatura de 39,2°C.

Na figura 1B estão representadas as curvas de replicação do vírus na região faríngea dos três



**Figura 1. Vírus A<sub>24</sub> Cruzeiro. Titulação do vírus em material E/F. Bovinos 1-3**



**Figura 1A. Vírus A<sub>24</sub> Cruzeiro. Titulação do vírus em material E/F. Bovinos 4-6**

bovinos inoculados com  $10^{7.0}$  DICT50. Embora por questões de manejo não se pudesse conseguir material E/F do bovino 7, é de se prever pelo título apresentado às 12 HPI, que já às 3 HPI a exemplo dos bovinos 8 e 9 já tivesse título semelhante. Os títulos de replicação do vírus nos bovinos 8 e 9 estiveram acima de  $10^{3.0}$  UFP/ml até as 72 HPI. No bovino 7 os títulos estiveram em descenso desde as 12 até as 48 HPI para daí em diante se elevarem novamente atingindo valores acima de  $10^{4.0}$  UFP/ml às 96 HPI. Nos animais 7 e 8 foi detectada viremia às 72 e 96 HPI antecedendo o aparecimento de lesões clínicas às 120 HPI. No bovino 9 não foi detectada viremia e a lesão clínica observada traduziu-se apenas em descamação do epitélio de uma pata. Nos bovinos desse grupo a temperatura esteve entre  $38,0$  e  $39,5^{\circ}\text{C}$  durante o tempo de observação.

Dos dois suínos em contato com os bovinos inoculados com  $10^{3.0}$  DICT50 somente um enferrou aos 14 dias pós-contato (DPC). Os que estiveram em contato com os bovinos inoculados com  $10^{5.0}$  DICT50 enfermaram aos 11 DPC e os juntos com os bovinos de  $10^{7.0}$ , mostraram lesões aos 9 DPC.

## Experimento II

Nos bovinos desse experimento, além das curvas de replicação do vírus nos materiais E/F e viremia, foram estudados outros indicadores de infecção, como anticorpos circulantes (neutralizantes e anti-VIA). Como mostra a figura 2, os dois



bovinos sem anticorpos que foram inoculados, as curvas de replicação começaram com títulos acima de  $10^{2.5}$  UFP/ml às 5 HPI atingindo um pico de  $10^{5.0}$  UFP/ml às 48 HPI. No bovino com título neutralizante de 2,70 (1/500) foi detectada replicação do vírus às 24 HPI com título de  $10^{0.7}$  UFP/ml, atingindo  $10^{1.9}$  UFP/ml às 96 HPI. Nos bovinos sem anticorpos foi detectada viremia às 48 HPI e às 72 HPI coincidindo com o aparecimento de lesões clínicas e temperatura acima de  $40^{\circ}\text{C}$ . No bovino com anticorpos não foi detectada viremia, ocorrência de lesões clínicas ou elevação de temperatura. Em um bovino contato foi detectado vírus na região faríngea a partir de 48 horas pós-contato (HPC) com pico às 96 HPC, em outro a partir de 72 HPC com título de  $10^{4.70}$  UFP/ml e nos dois restantes somente às 96 HPC com títulos acima de  $10^{2.3}$  UFP/ml (figura 2A). A viremia somente foi detectada em dois bovinos contatos, um a partir das 72 e outro às 96 HPC, coincidindo com o aparecimento de lesões clínicas e temperatura de  $41^{\circ}\text{C}$ . Nos dois contatos sem viremia as lesões clínicas apareceram às 96 e 120 HPC e a temperatura não ultrapassou os  $40^{\circ}\text{C}$ . Dos três suínos em contato, as lesões ocorreram entre 96 e 144 HPC. Aos 7 DPC anticorpos anti-VIA foram detectados nos três bovinos inoculados e em três contatos. Aos 14 dias pós-infecção (DPI) ou contato (DPC) os sete bovinos eram VIA positivos. Os suínos só foram VIA positivos a partir de 14 DPC.

O quadro 1 mostra os títulos de anticorpos neutralizantes dos bovinos inoculados e contatos frente aos vírus  $O_1$  e  $C_3$  até aos 14 DPI ou DPC. Para os suínos foram estudadas as respostas frente ao vírus  $C_3$ .

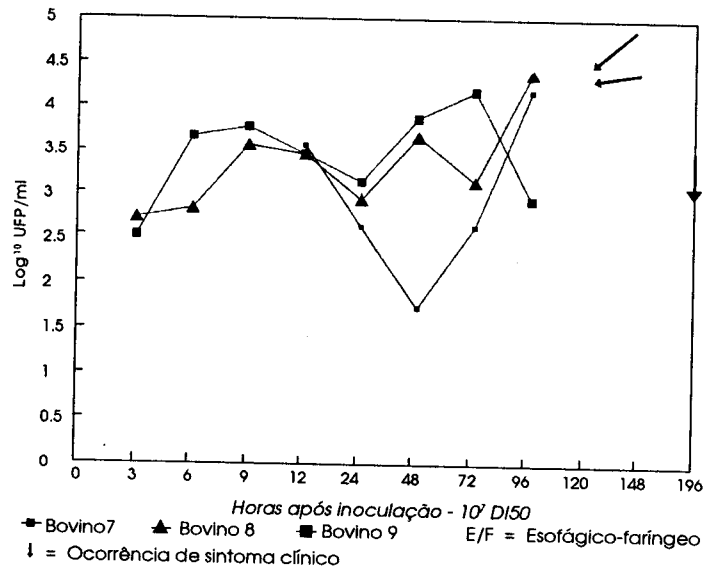


Figura 1B. Vírus A<sub>24</sub> Cruzeiro. Titulação do vírus em material E/F. Bovinos 7-9

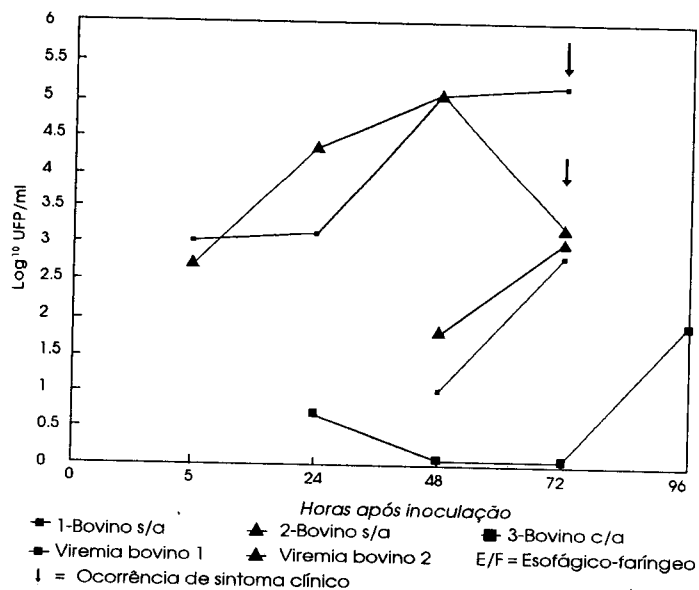


Figura 2. Vírus C<sub>3</sub> Resende. Titulação do vírus em material E/F

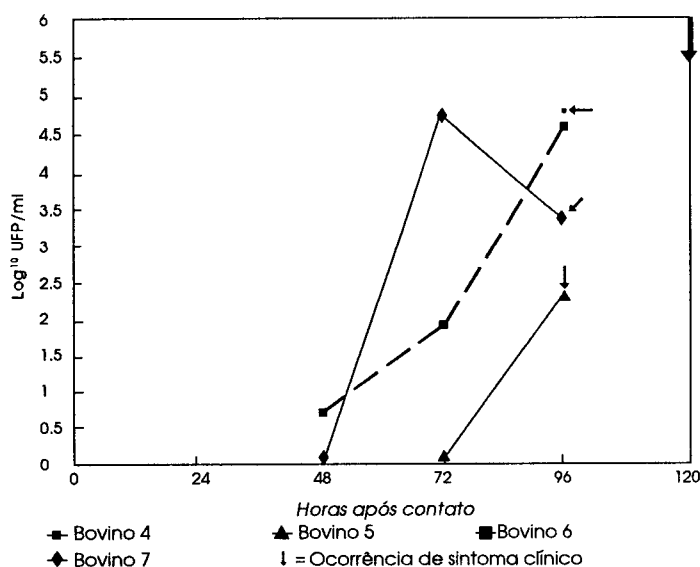


Figura 2A. Vírus C<sub>3</sub> Resende. Bovinos contatos

Quadro 1. Títulos de anticorpos neutralizantes e anti-VIA de bovinos e suínos infectados experimentalmente com o vírus C<sub>3</sub> Resende

Bovinos Inoculados	Dias pós-infecção ou contato									
	Vírus O	0	Vírus C	VIA	7	Vírus C	VIA	14	Vírus C	VIA
1	2,85	≤ 1,20	-	2,55	+	2,10	+			
2	> 3,60	≤ 1,20	-	3,00	+	2,85	+			
3	3,15	2,70	-	3,00	+	2,70	+			
<b>Contatos</b>										
4	> 3,60	≤ 1,20	-	1,50	-	2,55	+			
5	3,15	1,80	-	1,35	+	≥ 3,60	+			
6	3,30	1,95	-	2,70	+	≥ 3,60	+			
7	> 3,60	≤ 1,20	-	1,80	+	2,40	+			
<b>Suínos</b>										
1	ND	≤ 1,20	-	≤ 1,35	-	1,80	+			
2	ND	≤ 1,20	-	≤ 1,35	-	2,10	+			
3	ND	≤ 1,20	-	≤ 1,20	-	2,55	+			

- = negativo ND = not done (não realizado) + = positivo

### Experimento III

Na figura 3 estão representados os títulos de replicação do vírus na região faríngea de três bovinos inoculados por via intranasal com 10<sup>4,0</sup> DICT50 de uma suspensão do vírus O<sub>1</sub> Campos, os títulos de viremia e o tempo do aparecimento das lesões clínicas após infecção. Nos bovinos 2 e 3 foi detectado o vírus na região faríngea às 5 HPI, sendo o primeiro isolamento no bovino 1 às 24 HPI. Enquanto a concentração do vírus continuou ascendente no bovino 2 a partir das 24 HPI, houve uma queda de títulos nos bovinos 1 e 3 de 24 para 48 HPI, elevando-se novamente a partir daí até às 96 HPI. Nos três bovinos a concentração do vírus detectada entre as 72 e 96 HPI esteve entre 10<sup>3,5</sup> e 10<sup>5,5</sup> UFP/ml. Nos três animais foi detectada viremia coincidindo ou antecedendo em um dia o aparecimento de lesões clínicas. Somente em um bovino a temperatura foi superior a 40°C, assim mesmo no dia da ocorrência da lesão. Em dois bovinos contatos 4 e 5 (figura 3A) a replicação do vírus foi detectada a partir das 48 HPC e no bovino 6 começou 24 horas mais tarde. Viremia só foi detectada no bovino 6 às 96 HPC, antecedendo em um dia o aparecimento de lesões clínicas. Nos três suínos em contato as lesões só foram detectadas aos 7 DPC.

O quadro 2 mostra os níveis de anticorpos neutralizantes e anti-VIA nos bovinos inoculados e bovinos e suínos contatos. Já a partir dos 7 DPI e 14 DPC nos bovinos inoculados e bovinos e suínos contatos, respectivamente, houve aumento significativo dos títulos neutralizantes dos soros frente ao vírus homólogo ao inoculado. Frente aos vírus heterólogos A e C não houve resposta imuno-

gênica. Os anticorpos anti-VIA foram detectados em um bovino inoculado nº 2 aos 7 DPI. Nos outros bovinos, inoculados ou contatos, e nos suínos contatos as reações positivas ao antígeno VIA só foram observadas a partir dos 14 DPI ou DPC.

#### Experimento IV

Nesse experimento também com o vírus O<sub>1</sub> Campos foram estudadas a replicação do vírus na região faríngea e os outros parâmetros indicativos da infecção em bovinos, como citado anteriormente. Foram colocados em coabitação com o bovino inoculado e três contatos, mais dois suínos.

A figura 4 mostra que às 24 HPI o bovino inoculado já apresentara título de  $10^{3.7}$  UFP/ml decaindo para  $10^{3.4}$  UFP/ml às 48 HPI. A esse tempo apareceu uma lesão na língua do animal, sendo então suspensa a colheita de material E/F. Essa lesão apareceu no mesmo dia à detecção da viremia com título de  $10^{2.60}$  UFP/ml, a qual se prolongou até às 104 HPI com título de  $10^{2.80}$  UFP/ml. Em dois bovinos contato se detectou vírus a partir das 48 HPC com títulos ascendentes até às 72 HPC, em torno de  $10^{3.5}$  UFP/ml. No outro bovino contato somente foi isolado vírus a partir de 72 HPC porém em concentração bem elevada, ou seja,  $10^{3.3}$  UFP/ml, decaindo o título para  $10^{1.7}$  UFP/ml às 96 HPC. Nos três bovinos contato os títulos virêmicos antecederam em um dia o aparecimento das lesões clínicas que foram evidentes às 96 HPC. Temperaturas pouco inferiores ou acima de  $40^{\circ}\text{C}$  somente foram verificadas no dia do aparecimento das lesões. Os suínos em contato só evidenciaram lesões clínicas após 216 HPC. O bovino inoculado e os contatos apresentaram títulos

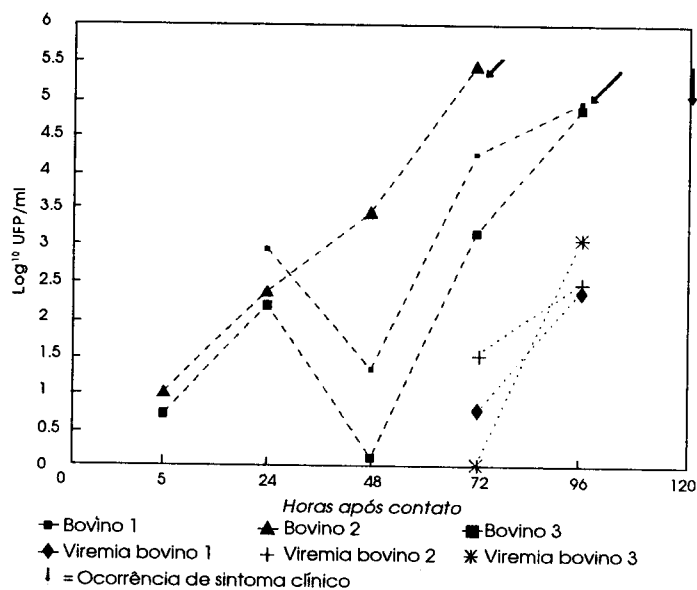


Figura 3. Vírus O<sub>1</sub> Campos. Titulação do vírus em material E/F

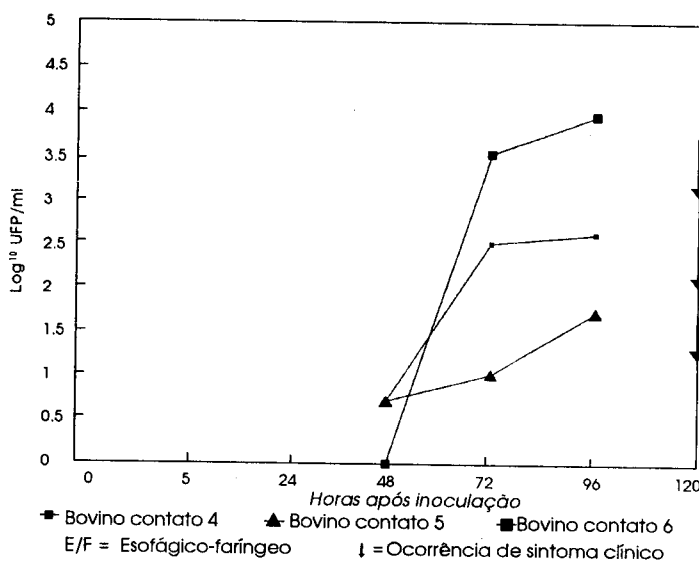


Figura 3A. Vírus O<sub>1</sub> Campos. Titulação do vírus em material E/F. Bovinos 4-6 contactos

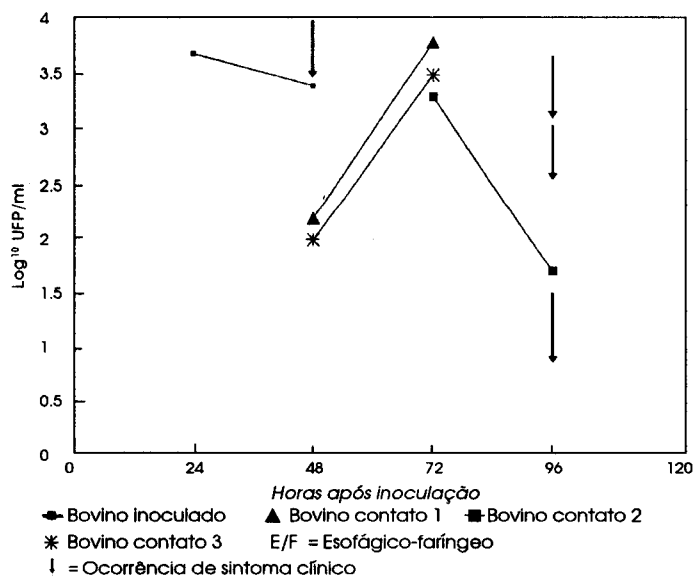
**Quadro 2. Títulos de anticorpos neutralizantes e anti-VIA de bovinos e suínos infectados experimentalmente com o vírus O<sub>1</sub> Campos**

Bovinos/DPI	Dias pós-infecção ou contato								
	0		7		14		21		28
<i>Inoculados</i>	Vírus O <sub>1</sub>	VIA	Vírus O <sub>1</sub>	VIA	Vírus O <sub>1</sub>	VIA	Vírus O <sub>1</sub>	VIA	VIA
1	≤ 1,2	-	3,4	-	> 3,6	+	> 3,6	+	+
2	≤ 1,2	-	3,4	+	> 3,6	+	> 3,6	+	+
3	≤ 1,2	-	3,3	-	> 3,6	+	> 3,6	+	+
<i>Bovinos</i>	<i>Contatos</i>								
4	≤ 1,2	-	≤ 1,2	-	> 3,6	+	> 3,6	+	+
5	≤ 1,2	-	≤ 1,2	-	> 3,6	+	> 3,6	+	+
6	≤ 1,2	-	≤ 1,2	-	> 3,6	+	> 3,6	+	+
<i>Suínos</i>	<i>Contatos</i>								
A	≤ 1,2	-	ND	ND	≥ 3,6	+	≥ 3,6	+	+
B	≤ 1,2	-	ND	ND	≥ 3,6	+	≥ 3,6	+	+
C	≤ 1,2	-	ND	ND	≥ 3,6	-	≥ 3,6	+	+

- = negativo

ND = not done (não realizado)

+ = positivo



**Figura 4. Vírus O<sub>1</sub> Campos. Titulação do vírus em material E/F**

neutralizantes elevados no soro frente ao vírus homólogo a partir dos 7 DPI/DPC até aos 35 DPI/DPC, quando se encerrou a observação. Nos suínos esses títulos elevados foram evidentes a partir dos 14 DPC. Frente aos vírus heterólogos (A e C) os títulos neutralizantes foram negativos.

No bovino inoculado e nos contatos bovinos ou suínos as reações positivas anti-VIA só foram evidentes a partir dos 14 DPI ou DPC.

## DISCUSSÃO

### Experimento I

Como mostra as figuras 1, 1A e 1B a curva de replicação do vírus A nos bovinos esteve condicionada à concentração de vírus inoculada. Embora sejam observadas algumas diferenças, os padrões das curvas são semelhantes com títulos de replicação descendentes e ascendentes entre as 24 e 48 HPI. Porém às 96 HPI todos os bovinos apresentaram títulos de  $10^{3,0}$  a  $10^{4,5}$  UFP/ml. O vírus recuperado dos seis bovinos inoculados com  $10^{5,0}$  e  $10^{7,0}$  às 3HPI provavelmente foi resultante do inóculo. Curvas de replicação de vírus semelhantes foram encontradas por McVicar e Sutmöller (15). Dos nove bovinos inoculados só foi possível detectar viremia em quatro, entre 72 e 96 HPI. Em experimentos descritos por Cottral e Bachrach (6) em animais expostos por inoculação intramuscular ou por aerossóis a viremia foi retardada por 24 ou 48 HPI. No presente experimento, se as sangrias tivessem sido realizadas em intervalos inferiores a 24 horas, provavelmente pudéssemos detectar viremia em maior número de animais. De qualquer modo a detecção de viremia coincidiu ou antecedeu em 24 horas ao aparecimento de lesões clínicas. É interessante observar que em apenas um animal inoculado com  $10^3$  DICT50 houve elevação de temperatura superior a  $40^\circ\text{C}$ . Chama atenção que embora com alta concentração do vírus na área faríngea o aparecimento de lesões clínicas tenha sido tão tardio. Em dois bovinos as lesões só foram observadas às 148 e em outros dois às 196 HPI.

Além disso, o bovino nº 5, inoculado com  $10^{5,0}$  DICT50 não apresentou nenhuma lesão, embora a observação tenha se prolongado pelo menos até os 30 DPI.

Quando utilizamos o vírus  $A_{24}$  em várias inoculações em provas de imunidade de vacinas, o aparecimento de lesões também era tardio, quando comparadas aos vírus C e O. McVicar et al. (14) registraram que os títulos do vírus do material E/F, de bovinos inoculados com o vírus  $A_{10}$  foram inferiores que os do vírus C e O, assinalando que esta cepa do vírus, segundo trabalhos de outro autor (10) é conhecido por conter alta porcentagem de partículas não infecciosas, sendo portanto lenta sua replicação em cultura de tecidos e em animais. Provavelmente o vírus  $A_{24}$  apresente características semelhantes ao vírus  $A_{10}$  em relação à velocidade de replicação. Por outro lado Vianna Filho et al. (22), trabalhando com animais selecionados em áreas endêmicas em provas de vacinas, encontraram 3% dos animais controlados que não reagiram à inoculação do vírus, o que estaria de acordo com resultados de outros investigadores trabalhando com bovinos de áreas livres.

Nos suínos em contato com os bovinos inoculados com as três doses do vírus o aparecimento de lesões também foi tardio. Este retardamento também esteve relacionado com a concentração do vírus inoculada nos bovinos, indicando que provavelmente a principal via de infecção nessa espécie seja a via digestiva, pela contaminação dos alimentos ingeridos pelos suínos. Também a lentidão de replicação do vírus  $A_{24}$  poderia explicar a sintomatologia tardia.

### Experimento II

A figura 2 mostra que curvas de replicação do vírus C na área faríngea estão em concordância com o observado para os vírus A e O em bovinos sem anticorpos inoculados por instilação nasal (14). É interessante observar entretanto que no bovino com título neutralizante de 2,70, compatível com imunidade (20) foi detectada replicação às 24 e 96 HPI. Replicação do vírus na área faríngea em bovinos com títulos altos de anticorpos neutra-

lizantes também foi detectada por Augée e Suttmöller (2) em materiais E/F de bovinos vacinados. Nos dois bovinos sem anticorpos foi detectada viremia às 48 e 72 HPI, temperatura acima de 40°C e aparecimento de lesões às 72 HPI de acordo com a sequência sumarizada por Cottral (5). No bovino com anticorpos, apesar dos ciclos de replicação na área faríngea não houve elevação de temperatura, viremia e tampouco disseminação às áreas de eleição. Em dois bovinos contatos a replicação do vírus na área faríngea foi detectada a partir das 48 HPC e em outros dois às 96HPC (figura 2A). Neste caso a temperatura esteve igual ou superior a 40°C, com viremia em dois animais. A transmissão do vírus de animais infectados (evidenciado por isolamento do vírus de material E/F) ainda sem sinais clínicos da doença, para animais susceptíveis em contato corresponde aos resultados encontrados por outros investigadores (3, 11, 21).

Os bovinos utilizados nesse experimento eram convalescentes de uma infecção anterior com vírus do tipo O. No quadro 1 são mostrados os títulos de anticorpos frente ao vírus O e C. Verificou-se que mesmo com anticorpos altos para vírus O os bovinos infectaram-se e enfermaram clinicamente com o vírus C com exceção do bovino nº 3 que tinha anticorpos frente a esse vírus. A falta de imunidade cruzada entre os 7 tipos do vírus da febre aftosa é bem conhecida. É interessante observar no entanto, que o bovino 3 teve dois picos de replicação (figura 2) e não enfermou clinicamente, porém houve formação de anticorpos anti-VIA, o que está de acordo com resultados em que animais vacinados com altos títulos, submetidos à descarga do vírus não mostraram lesões, porém tornaram-se VIA positivos (8). Nos suínos em contato embora as lesões clínicas aparecessem entre 96 e 144 horas anticorpos anti-VIA só foram detectáveis aos 14 DPC o que confirma observações anteriores (9).

### Experimentos III e IV

Nestes dois experimentos com o vírus O<sub>1</sub> Campos, os padrões das curvas de replicação do vírus na área faríngea foram semelhantes tanto nos

bovinos inoculados como nos bovinos contatos, figuras 3 e 4. Não obstante os títulos do vírus terem sido semelhantes nos dois experimentos, as lesões clínicas apareceram primeiro nos bovinos do Experimento IV (figura 4), nos quais a viremia foi detectada no dia anterior às lesões. Este fato poderia estar ligado a fatores individuais relacionados à susceptibilidade dos animais e não ao processo replicativo do vírus nos mesmos. Inversamente, nos suínos em contato com os bovinos do Experimento III as lesões clínicas foram evidenciadas aos 7 DPC enquanto naqueles em contato com os bovinos do Experimento IV, as lesões só ocorreram aos 9 DPC.

No quadro 2 onde estão representados os níveis de anticorpos neutralizantes e anti-VIA, do Experimento III, confirmaram-se observações do experimento anterior com o vírus C em que nos bovinos inoculados os títulos já são bastante elevados aos 7 DPI. Nos bovinos contatos e nos suínos, títulos semelhantes só foram observados a partir do 14 DPC. Anticorpos anti-VIA foram detectados em bovinos e suínos aos 14 DPI ou DPC. Os mesmos padrões de anticorpos neutralizantes e anti-VIA foram observados no Experimento IV. Confirmando a ausência de imunidade cruzada, os anticorpos frente aos vírus heterólogos A e C foram negativos.

Como citado anteriormente, inúmeros experimentos de transmissão do vírus da febre aftosa entre as principais espécies de animais susceptíveis têm sido realizados (11, 15, 17). Nesses trabalhos, entretanto, os animais de experimentação pertencem à áreas livres da doença nos quais as chances de encontrar algum tipo de imunidade (humoral ou celular) é praticamente nula. É interessante, portanto, observar que os padrões de replicação do vírus na área faríngea, viremia, formação de anticorpos e outros indicativos de infecção apresentam bastante semelhança, mesmo quando se utilizam animais, sem anticorpos, porém oriundos das áreas endêmicas da febre aftosa. Esta observação tem grande importância para a seleção de animais para provas de vacinas em países onde não é possível obter animais de zonas livres e estão de acordo com as observações de Vianna Filho et al. (22).

## REFERÊNCIAS

1. AUGÉ DE MELLO, P. Prueba de neutralización por reducción de placas para la evaluación de anticuerpos contra la fiebre aftosa. / Plaque reduction neutralization test for the assay of antibodies against foot-and-mouth disease. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 21-22: 25-34, 1976.
2. AUGÉ DE MELLO, P., SUTMÖLLER, P. Observaciones preliminares sobre la replicación del virus en la faringe y viremia después de inoculación intradermolingual en bovinos con virus de la fiebre aftosa. / Preliminary observations of pharyngeal virus growths and viremia after intradermolingual inoculation of cattle with foot-and-mouth disease virus. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 27-28: 13-22, 1977.
3. BURROWS, R. Excretion of foot-and-mouth disease prior to development of lesions. *Vet. Rec.*, 82: 387-388, 1968.
4. CENTRO PANAMERICANO DE FIEBRE AFTOSA. El uso de las pruebas del antígeno asociado a la infección por virus (VIA) de la fiebre aftosa. Rio de Janeiro, PANAFTOSA, 1980. (Serie de Monografías Científicas y Técnicas, n° 6).
5. COTTRAL, G.E. Diagnosis of bovine vesicular diseases. *J. A. V. M. A.*, 161, (11): 1293-1298, 1972.
6. COTTRAL, G.E., BACHRACH, H.L. Foot-and-mouth disease viremia. *Proc. Ann. Meet. U.S. Animal Hlt. Ass.*, 72: 383-399, 1968.
7. FERREIRA, M.E.V. Prueba de microneutralización para estudios de anticuerpos de la fiebre aftosa. / Microtiter neutralization test for the study of foot-and-mouth disease antibodies. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 21-22: 17-24, 1976.
8. GOMES, I., SUTMÖLLER, P., CASAS OLASCOAGA, R. Respuesta en bovinos a la exposición del virus de la fiebre aftosa un año después de inmunizados con vacuna con adyuvante oleoso. / Response of cattle of foot-and-mouth disease (FMD) virus exposure one year after immunization with oil-adjuvanted FMD vaccine. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 37-38: 25-35, 1980.
9. GOMES, I., AUGÉ DE MELLO, P., ALONSO, A., COSTA, K.F. Vacuna antiaftosa con adyuvante oleoso para cerdos. III. Respuesta inmunitaria con vacunas emulsificadas por vibración ultrasónica o por agitación mecánica. / Foot-and-mouth disease oil vaccines for pigs. III. Immune response of vaccines emulsified by ultrasonic or mechanical equipment. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 35-36: 19-33, 1979.
10. GRAVES, J.H., COWAN, K.M., TRAUTMAN, R. Immunochemical studies of foot-and-mouth disease. II - Characterization of RNA-free virus-like particles. *Virology*, 34: 269-274, 1968.
11. GRAVES, J.H., McVICAR, J.W., SUTMÖLLER, P., TRAUTMAN, R. Contact transmission of foot-and-mouth disease from infected to susceptible cattle. *J. Infec. Dis.*, 123 (4): 386-391, 1971.
12. HYSLOP, N. St.G. Airborne infection with the virus of foot-and-mouth disease. *J. Comp. Pathol.*, 75: 119-126, 1965.
13. KORN, G. Experimentelle untersuchungen zum virusnachweis im inkubationsstadium der maul- und klauenseuche und zu ihrer pathogenese. *Arch Exp. Veterinaermed*, 11: 637-649, 1957.
14. McVICAR, J.W., GRAVES, J.H., SUTMÖLLER, P. Growth of foot-and-mouth disease virus in the bovine pharynx. *Proc. Ann. Meet. U.S. Animal Hlt. Ass.*, 74: 230, 1971.
15. McVICAR, J.W., SUTMÖLLER, P. Growth of foot-and-mouth disease virus in the upper respiratory tract of non-immunized, vaccinated, and recovered cattle after intranasal inoculation. *J. Hyg.*, 76 (3): 467-481, 1976.
16. MOHANTY, G.C., COTTRAL, G.E. Immunofluorescent detection of foot-and-mouth disease virus in the oesophageal-pharyngeal fluids of inoculated cattle. *Am. J. Vet. Res.*, 31: 1187-1196, 1970.
17. SELLERS, R.F., BURROWS, R., MANN, J.A., DAWE, P. Recovery of virus from bulls affected with foot-and-mouth disease. *Vet. Rec.*, 83: 303, 1968.
18. SELLERS, R.F., PARKER, J. Air-borne excretion of foot-and-mouth disease virus. *J. Hyg.*, 67: 671-677, 1969.
19. SUTMÖLLER, P., GAGGERO, A. Foot-and-mouth disease carriers. *Vet. Rec.*, 77: 968-969, 1965.
20. SUTMÖLLER, R., COSTA, K.F., GOMES, I. Prueba de seroneutralización por microtécnica para fiebre aftosa: cálculo de la expectativa porcentual de protección. / The serum microneutralization test for foot-and-mouth disease: establishment of an expected percentage of protection. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 39-40: 31-42, 1980.

21. SUTMÖLLER, P., McVICAR, J.W., COTTRAL, G.E. The epizootiological importance of foot-and-mouth disease carriers. I. experimentally produced foot-and-mouth disease carriers in susceptible and immune cattle. *Arch. ges. Virusforsch*, 23: 227-235, 1968.
22. VIANNA FILHO, Y.L., ASTUDILLO, V., GOMES, I., FERNANDEZ, G., ROZAS, C.E.E., RAVISON, J.A., ALONSO, A. Potency control of foot-and-mouth disease vaccine in cattle. Comparison of the 50% protective dose and the protection against generalization. *Vaccine*, 11 (14): 1424-1428, 1993.

## ABSTRACT

### Foot-and-mouth disease virus infectivity assays. I. Transmission in infected cattle, exposed cattle and pigs

Four assays of intranasal infection by foot-and-mouth disease (FMD) viruses O, A and C and its transmission to cattle and swine were made with the purpose of studying several parameters indicating infection. In the A<sub>24</sub> virus test, groups of cattle were inoculated intranasally with increasing infective doses (10<sup>3</sup>, 10<sup>5</sup> and 10<sup>7</sup>) and the replication curves of the virus in the pharyngeal area were conditioned to virus concentrations inoculated, mainly during the first post-infection hours (HPI). Viremia was detected 24 hours before the appearance of clinical lesions in four out of nine inoculated cattle. Clinical lesions were detected in two bovines at 148 HPI and in two at 196 HPI showing a slowdown that was already observed in tests using virus A<sub>24</sub>. The manifestation of lesions in pigs was also related to virus doses inoculated to the bovines. In the assay with virus

C<sub>3</sub>, two animals free of antibodies inoculated with the virus showed similar replication curves in the pharyngeal area and viremia. In the case of one bovine with antibodies, two cycles of virus replication occurred in the pharyngeal area, showing also neutralizing antibodies formation and anti-VIA antibodies, but failed to show clinical disease. In those animals that were in contact with the inoculated cattle, virus was detected in the pharyngeal area 48 hours post-contact (HPC) and clinical lesions could be seen between 96 to 120 HPC. In the case of contact pigs, the lesions were evident from 96 to 144 HPC. In the two assays with virus O<sub>1</sub>, the replication curves in the pharyngeal area and the viremia were similar and virus could be detected in the pharyngeal area of the inoculated cattle starting at 5 HPI and in those bovines in contact after 48 hours. Viremia was detected between 72 to 96 HPC one day before or coinciding with the appearance of clinical lesions. The pigs in contact showed clinical lesions between the 7th and 9th day after contact (DPC). Even coming from endemic areas, the cattle showed signs of FMD virus replication in the pharyngeal area and viremia. Also, the transmission process in cattle and pigs was similar to those found by other investigators (11, 15, 17) in animals coming from free areas.



## RESUMEN

**Pruebas de infecciosidad del virus de la fiebre aftosa.****I. Transmisión entre bovinos infectados y contactos y porcinos**

Se realizaron cuatro pruebas de infección por instilación nasal de los virus O, A y C de la fiebre aftosa en bovinos y su transmisión para bovinos y porcinos para estudiar varios parámetros indicativos de la infección. En la prueba con virus A<sub>24</sub>, los bovinos fueron inoculados por vía intranasal en grupos con dosis infectantes crecientes (10<sup>3</sup>, 10<sup>5</sup> y 10<sup>7</sup>) y las curvas de replicación del virus en el área faríngea estuvieron condicionadas a las concentraciones del virus inoculadas, especialmente en las primeras horas posinfección (HPI). Se detectó viremia en cuatro de nueve bovinos inoculados, la cual ocurrió 24 horas antes del apareamiento de lesiones clínicas. En dos bovinos aparecieron lesiones clínicas a las 148 HPI y en dos a las 196 HPI, evidenciando un retardo ya observado anteriormente en pruebas con el virus A<sub>24</sub>. El apareamiento de las lesiones en porcinos también estuvo relacionado con la dosis del virus inoculada en los

bovinos. En la prueba con el virus C<sub>3</sub>, dos animales sin anticuerpos inoculados frente a este virus presentaron curvas de replicación en el área faríngea y viremia semejantes. En otro bovino que tenía anticuerpos hubo dos ciclos de replicación del virus en el área faríngea, formación de anticuerpos neutralizantes y anti-VIA, sin ocurrencia de enfermedad clínica. En los bovinos en contacto con los inoculados se detectó virus en el área faríngea a partir de las 48 horas poscontacto (HPC), con apareamiento de lesiones clínicas entre 96 y 120 HPC. En los porcinos en contacto, las lesiones fueron evidentes entre 96 y 144 HPC. En las dos pruebas con el virus O<sub>1</sub>, las curvas de replicación del virus en el área faríngea y la viremia fueron similares. El virus se detectó en el área faríngea de los bovinos inoculados a partir de las 5 HPI y después de las 48 horas en los bovinos contactos. La viremia apareció entre 72 y 96 HPI o HPC, un día antes o coincidiendo con el apareamiento de las lesiones clínicas. Los porcinos en contacto mostraron lesiones clínicas entre los 7 y 9 días poscontacto (DPC). Aunque provenientes de áreas endémicas, los bovinos presentaron padrones de replicación del virus de la fiebre aftosa en el área faríngea y viremia, así como el proceso de transmisión entre bovinos y porcinos, similares a los encontrados por otros investigadores (11, 15, 17) con animales de áreas libres.

**Informação**

A Comissão Sulamericana para a Luta contra a Febre Aftosa (COSALFA), integrada pelos Diretores de Saúde Animal dos países da América do Sul, reúne-se anualmente e serve de corpo assessor para o Diretor de PANAFOTSA. É um órgão de promoção, coordenação e avaliação dos programas nacionais, projetos subregionais e convênios de fronteira dos países da Região, com referência à febre aftosa e outras doenças vesiculares.

Em março de 1985, a COSALFA foi institucionalizada pelos Ministros das Relações Exteriores dos países da América do Sul como Comissão Permanente Subregional, atuando o Ministério das Relações Exteriores do Brasil como depositário do Convênio. Tem também como função a adoção de normas e medidas para evitar a introdução de enfermidades exóticas na América do Sul.

## SUPERVIVÊNCIA DO VÍRUS DA FEBRE AFTOSA TIPO O<sub>1</sub> EM CARÇAÇAS DE OVINOS INFECTADOS EXPERIMENTALMENTE, ANTES E APÓS O PROCESSO DE MATURAÇÃO

Ivo Gomes<sup>1</sup>, Eliane Mattos Monteiro<sup>2</sup>, Gilfredo C. Darsie<sup>1</sup>,  
Alberto K. Ramalho<sup>1</sup>, Márcia Cristiane F. Safon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS)

Caixa Postal 589, 20001-970 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup>CPPSUL/EMBRAPA, Bagé, RS, Brasil

<sup>3</sup>Frigorífico Alegretense, Alegrete, RS, Brasil

*Foi estudada a supervivência do vírus da febre aftosa tipo O cepa O<sub>1</sub>, Campos em carcaças de ovinos infectados experimentalmente. Nos ovinos sacrificados em estado febril às 48, 72 e 96 horas pós-infecção (HPI) foi detectado vírus antes e após a maturação das carcaças nos músculos Longissimus dorsi (LD) e Semimembranosus (SM) os quais não atingiram pH inferior a 6,0 durante o processo de maturação. Nos ovinos sacrificados às 120 HPI, 15 e 30 dias pós-infecção (DPI) não foi detectado vírus antes ou após a maturação das carcaças. Nas carcaças cujos músculos LD e SM ainda continham vírus após a maturação e que foram congeladas a -20°C, isolou-se vírus quando amostras desses músculos foram processadas quatro meses após o congelamento. Foram detectados vírus nos órgãos e gânglios dos ovinos sacrificados às 48, 72, 96 e 120 HPI. Nos órgãos, os rins apresentaram títulos de vírus que variaram de 10<sup>3.0</sup> a 10<sup>3.7</sup> DI<sub>50</sub>. Nos gânglios pré-escapulares, submaxilares e amígdalas, os títulos variaram de 10<sup>1.8</sup> até 10<sup>4.9</sup> DI<sub>50</sub>. Nos ovinos abatidos aos 15 e 30 DPI não se detectou vírus em nenhum órgão ou gânglios dos que foram estudados. Em ovinos sadios da mesma raça e idade dos utilizados no experimento e abatidos simultaneamente nos meses da realização do trabalho (verão) o pH das carcaças atingiu valores de 5,96 após 6 horas e 5,36 após 24 horas de maturação. Enfatiza-se a importância do conhecimento epidemiológico da região de onde se originam os ovinos destinados ao abate e o rigor do exame ante-mortem.*

O rebanho de ovinos a nível mundial atinge aproximadamente um bilhão de cabeças, sendo a exploração dessa espécie animal atividade econômica importante em países como Austrália, Nova Zelândia e Grã Bretanha, todos livres de febre aftosa. Entretanto em muitos países da África e Ásia os quais também apresentam grande

população ovina, a febre aftosa ocorre de forma endêmica ou esporádica. Na Turquia, o número de ovinos e caprinos afetados por febre aftosa durante muitos anos foi superior ao de bovinos e búfalos infectados (22).

Na América do Sul a maior concentração de ovinos encontra-se nos países que compõem o MERCOSUL sendo que a Argentina apresenta o maior rebanho, seguido do Uruguai e Brasil.

O abate de ovinos a nível mundial é bastante significativo, atingindo aproximadamente 460 milhões de cabeças. Nos países do MERCOSUL a

---

Solicitar separatas ao :  
Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (OPAS/OMS)

produção de carne ovina é estimada em torno de 181 toneladas/ano com a seguinte distribuição: Argentina 49%, Uruguai 35% e Brasil 16% (7).

No Brasil, principalmente nos estados do sul do país (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), o cruzamento de matrizes de lã com reprodutores de raças especializadas para a produção de carne vem evoluindo no sentido de permitir alterações radicais na produção e qualidade das carcaças (7).

Com exceção do Uruguai, hoje em processo de ser considerado livre da enfermidade sem vacinação, nos outros países do MERCOSUL a febre aftosa encontra-se ainda em fase de controle/erradicação, o que restringe a exportação de carnes para os países fora do circuito aftoso.

Há bastante tempo sabe-se que o vírus da febre aftosa pode sobreviver em certos tecidos animais em temperaturas normalmente usadas para o resfriamento e congelamento das carnes. A importância da sobrevivência do vírus está em relação com a epizootiologia da enfermidade e nos países livres de febre aftosa os regulamentos são direcionados a minimizar os riscos de introdução ou difusão da enfermidade através de produtos de origem animal (13).

Após o abate do animal, a transformação de músculo em carne, processa-se mediante trocas bioquímicas, das quais a degradação do glicogênio muscular, através da glicose anaeróbica, é de fundamental importância. A rapidez na queda do pH no músculo (pH 7,2 para pH 5,5), deve-se à liberação de íons hidrogênio resultantes desse processo e é muito variável nas 24-48 horas, após o abate (10,30). Vários fatores podem influir para determinar a rapidez da queda do pH e o início do *rigor mortis*. Animais que são submetidos a estresse antes do abate, apresentam baixo nível de glicogênio e como consequência o pH final das carcaças torna-se alcalino ou próximo à neutralidade. Nesta condição, a carne apresenta coloração escura e alta capacidade de retenção de água em decorrência da pequena quantidade de ácido lático produzida. Valores de pH 6,0 para alguns autores e 6,2-6,3 para outros, têm sido considerados como linha divisória entre a carne normal e a carne escura. Estas transformações ocorrem em carcaças de

bovinos, suínos e ovinos, porém com pouca importância econômica para esses últimos (1,18 24,25,26).

Outros trabalhos de metabolismo post-mortem em carcaças de ovinos sadios têm demonstrado que após o processo de maturação o pH atinge valores inferiores a 6,0 e que esse metabolismo estaria influenciado por uma série de fatores como dieta alimentar, estresse, estimulação elétrica no momento do abate, etc. (5,9,16,19, 28,33).

As normas sanitárias da Oficina Internacional de Epizootias (OIE) estabelecem que para exportação de carnes procedentes de países afetados por febre aftosa, antes da desossa, as carcaças hajam sido submetidas a um processo de maturação a uma temperatura de 2°C durante um período mínimo de 24 horas após o abate, no qual o pH da carne tenha atingido um valor inferior a 6,0 (21).

Com relação à carne de ovinos o Comitê Científico Veterinário da Comunidade Européia (Animal Health) em informe elaborado em 1993 menciona que "o pH final dos músculos de ovinos é geralmente mais alto que o de bovinos e que a probabilidade de alcançar um pH inferior a 6,0 é menor, principalmente nos meses de verão. Ademais sob condições de estresse existe menos glicôgeno nos músculos de ovinos e desta forma a queda do pH será menor durante o processo de maturação" (8).

Geralmente a literatura registra apenas estudos de inativação do vírus da febre aftosa em carnes de bovinos. Em ovinos a literatura é escassa (6,27).

O objetivo deste experimento, incluindo alguns parâmetros indicativos de infecção, foi estudar a sobrevivência do vírus do tipo O, cepa O<sub>1</sub> Campos da febre aftosa em carcaças de ovinos infectados experimentalmente, antes e após o processo de maturação. Por outro lado, para demonstrar generalização da infecção, estudou-se o isolamento de vírus nos órgãos e gânglios dos animais infectados. Paralelamente aferiu-se o pH de carcaças de ovinos sadios abatidos rotineiramente em frigorífico especializado. O trabalho foi realizado propositalmente nos meses de verão quando o Comitê Científico Veterinário da

Comunidade Européia assinala que a probabilidade das carcaças atingirem pH inferior a 6,0 é menor.

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Animais.** Vinte e cinco cordeiros da raça Corriedale, com idade em torno de três meses, foram selecionados do rebanho da EMBRAPA/CPSSUL (Bagé, Rio Grande do Sul), desmamados e mantidos em pastoreio e campo natural. Transcorridos dois meses do desmame, os animais foram enviados para o Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (PANAFTOSA), onde permaneceram por um período de 30 dias para adaptação, recebendo alimentação a base de alfafa (500 g/cordeiro dia) e ração comercial (250 g/cordeiro dia). Adicionalmente, de um total de 6734 ovinos sadios das raças Corriedale e Ideal abatidos em matança de rotina no Frigorífico Alegretense (Alegrete, Rio Grande do Sul,) foram selecionados 100 cordeiros, dos quais se tomou o peso vivo e das carcaças e o pH, antes e durante o período de maturação.

**Vírus e inoculação.** Virus O<sub>1</sub> Campos com cinco passagens em ovinos, adaptado conforme descrito (2), foi inoculado por via intradermolingual (IDL) em cada ovino no volume de um mililitro contendo  $10^{5,6}$  DI<sub>50</sub>.

**Sangrias e exame clínico.** Vinte e quatro horas pós-infecção (HPI) e nos dias subsequentes, foi tomada temperatura de cada animal, efetuado exame clínico para verificação de lesões linguais e podais e tomadas amostras de sangue heparinizado para estudo de viremia.

**Abate.** Foram realizados seis abates em grupos de três ovinos selecionados aleatoriamente. Os grupos foram identificados como 48, 72, 96 e 120 HPI e aos 15 e 30 dias pós-infecção (DPI). Antes do abate os animais foram pesados, apresentando um peso vivo médio de 15 kg e submetidos a uma dieta hídrica de 24 horas. O abate foi realizado conforme o procedimento comercial, sendo as carcaças suspensas pelo tendão de Aquilles.

**Colheita de amostras.** Logo após o abate foram obtidas amostras do músculo Longissimus dorsi (LD) entre a 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas e do músculo

Semimembranosus (SM). Foram também colhidas amostras dos gânglios pré-escapular, poplíteo, submaxilar, mesentéricos, amígdalas, esôfago, coração, pulmão, fígado, baço e rim, conservadas em solução glicero fosfatada de pH 7,4-7,6 e mantidas a temperatura de -20°C até seu processamento.

**Determinação do pH e temperatura.** Foram colhidas amostras do músculo LD entre a 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas e do músculo SM na primeira e após 24 horas do abate. A determinação do pH foi realizada conforme metodologia descrita (14,17). A temperatura foi determinada diretamente na carcaça nos músculos LD e SM na primeira e após 24 horas do abate, utilizando-se um termômetro marca Eletronic -Thermometer ama-digit ad 15th\*. No frigorífico a obtenção do pH foi realizada com leitura direta na carcaça com medidor de pH digital, marca Tecnal, Mod. TEC-2\*.

**Maturação e congelamento das carcaças.** A maturação das carcaças foi realizada em câmara de refrigeração mantida a temperatura de 4°C. Decorridas vinte e quatro horas de permanência a 4°C e após colheita de amostras dos músculos LD e SM, as carcaças foram transferidas para câmara de congelamento a -20°C, onde após quatro meses novas amostras dos músculos LD e SM foram obtidas.

**Preparação das suspensões.** As suspensões das amostras dos músculos e órgãos moles foram preparadas por homogeneização dos materiais em Omnimixer (Sorval Dupont Co. Inst. Div. Sorval, Operations, Newtonn, Conn. 06470, USA\*). Os gânglios foram triturados em grau com areia estéril. Em ambos casos foram preparadas suspensões a 20% dos materiais, utilizando-se como diluente uma solução buffer tampão de pH 7,4, centrifugando-se a 800g por 30 minutos.

**Cultivos celulares.** Tanto para titulação do sangue heparinizado como para as suspensões dos músculos, órgãos e gânglios foram utilizados cultivos de células IB-RS2 (23).

\* A menção de firmas comerciais ou de seus produtos faz-se com fins de identificação e não implica seu endosso pelos autores ou suas respectivas instituições.

**Titulações.** O sangue heparinizado para estudo de viremia foi titulado pelo método de Dulbecco utilizando-se como meio semi sólido a goma karaia como descrito (3). Os títulos foram representados em UFP/ml. A titulação dos músculos, órgãos e gânglios foram realizadas em duplicata em microplacas Falcon de 96 orifícios. Os títulos em  $\text{Log}_{10}/\text{ml}$  foram representados pela média das duas titulações.

## RESULTADOS

Após inoculação e nos dias subsequentes, foi tomada a temperatura e realizada sangria dos animais para estudo de viremia. O quadro 1 mostra a média da temperatura e de viremia dos grupos de animais abatidos durante o experimento. As temperaturas estavam acima de  $40^{\circ}\text{C}$  às 24 HPI e os títulos virêmicos iguais ou superiores a  $10^{2,15}$  UFP/ml às 24 e 48 HPI. Esses títulos declinaram sensivelmente às 72 HPI e às 96 HPI foram negativos. Nos ovinos abatidos às 48 e 72 HPI os quais apresentaram lesões linguais não houve tempo de generalização podal. Todos os animais abatidos posteriormente apresentaram lesões de

generalização em uma ou mais patas. Durante o experimento morreram sete animais.

No quadro 2 são mostrados os títulos de vírus detectados nos órgãos e gânglios dos ovinos infectados. Esses títulos foram detectados nos ovinos sacrificados até às 120 HPI, sendo negativos naqueles abatidos aos 15 e 30 DPI. Dos órgãos estudados, a maior concentração de vírus foi encontrada nos rins. Em apenas um ovino sacrificado às 72 HPI foi encontrado vírus no coração. Entre os gânglios estudados a maior concentração de vírus foi encontrada nos pré escapulares e submaxilares. Nas amígdalas a concentração de vírus também foi elevada.

O quadro 3 mostra a temperatura, pH e concentração do vírus detectado nos músculos LD e SM antes e após a maturação das carcaças. Os valores são apresentados individualmente para melhor compreensão e levando-se em conta que em alguns ovinos não se conseguiu detectar vírus. Em média houve uma perda de 59% entre o peso vivo e o peso da carcaça. Logo após o abate a temperatura dos músculos LD e SM foi de  $28,5^{\circ}$  e  $29,5^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Após o processo de maturação esses valores declinaram para  $6,80^{\circ}$  e  $6,75^{\circ}\text{C}$ . Como se observa nos animais sacrificados às 48

HPI os títulos infecciosos nos músculos LD e SM foram mais elevados após a maturação. Naqueles sacrificados às 72 HPI os títulos estavam bastante elevados antes e declinaram após a maturação, embora o pH estivesse permanecido acima de 6,0. Somente foi detectado vírus no músculo SM de um ovino às 96 HPI após a maturação da carcaça, sendo o LD negativo. Nos abates de 120 HPI, 15 e 30 DPI não se detectou vírus antes ou após a maturação das carcaças. Houve pouca variação do pH nos músculos LD e SM dos ovinos abatidos até às 96 HPI. Dos seis ovinos abatidos às 120 HPI e 15 DPI somente em três o pH dos músculos LD e SM atingiram valores iguais ou inferiores a 6,0 após a maturação. Por outro lado nos três animais abatidos aos 30 DPI o pH caiu a 5,9 após a maturação.

**Quadro 1. Temperatura e viremia dos ovinos infectados experimentalmente com o vírus  $O_1$  Campos da febre aftosa**

Horas/dias Grupos após abate	Horas após infecção (HPI)							
	Temperatura*				Viremia*			
	24	48	72	96	24	48	72	96
48HPI	40,5	40,8			2,15	2,15		
72	41,1	40,3	41,0		2,92	2,55	0,58	
96	41,2	40,9	41,6	40,6	2,33	2,14	0,39	-
120	41,1	40,7	41,6	41,3	2,77	2,48	0,39	-
15DPI	40,9	40,7	41,2	41,3	2,52	2,76	0,45	-
30	41,2	41,0	41,3	41,3	2,67	2,20	0,29	-

\*Média de três animais  
Viremia:  $\text{Log}_{10}$  UFP/ml  
Temperatura:  $0^{\circ}$  Celsius  
- = negativo

**Quadro 2. Títulos do vírus tipo O<sub>1</sub> da febre aftosa em órgãos e gânglios de ovinos infectados experimentalmente**

Órgãos/ Gânglios	Horas PI Identificação	48			72			96			120		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Esôfago*		2,9	1,7	1,6	-	1,7	-	2,60	-	-	-	1,7	-
Coração		-	-	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-
Pulmão		1,8	-	-	-	3,5	3,5	-	3,5	-	2,1	-	2,2
Fígado		2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	-	-
Baço		-	2,0	-	-	2,5	1,8	3,5	2,0	1,8	-	-	1,6
Rim		3,5	3,5	-	3,0	3,7	3,6	3,5	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5
G. Pré escapular		4,0	2,8	3,7	3,2	4,7	3,5	3,7	3,7	-	3,7	3,7	3,7
G. Poplíteo		2,7	1,7	1,9	2,9	2,7	3,5	2,8	2,8	2,1	1,8	2,8	3,7
G. Sub maxilar		4,2	3,5	4,9	3,9	2,9	4,5	3,0	3,5	1,8	-	2,8	3,7
Amígdalas		3,1	2,7	3,6	3,6	3,1	3,8	3,5	3,5	2,1	2,4	3,2	3,7
G. Mesentérico		2,7	3,4	3,7	3,4	4,0	3,8	3,8	3,5	2,1	2,7	2,5	3,5

\*Log<sub>10</sub>/ml em cultivos de células IB-RS2

- = negativo

Imediatamente após o processo de maturação as carcaças foram congeladas a -20°C. Quatro meses após a permanência sob esta temperatura foram retiradas novas amostras para titulação de vírus (quadro 4). Nos ovinos n<sup>os</sup> 1 e 3 sacrificados às 48 HPI e que apresentavam títulos elevados no músculo LD logo após a maturação, ainda foi encontrado vírus em concentração alta (10<sup>2,32</sup> e 10<sup>3,0</sup>). No músculo SM que tinha títulos baixos após maturação, não foi detectado vírus após o congelamento. Dos ovinos sacrificados às 72 HPI, o de n<sup>o</sup> 4 com títulos elevados após maturação, foi negativo após congelamento. O de n<sup>o</sup> 5, com título baixo no LD após maturação e negativo no SM, foi positivo para os dois músculos com título de 10<sup>1,85</sup> após congelamento. Do mesmo modo o ovino de n<sup>o</sup> 6 cujo LD foi negativo após a maturação apresentou título de 10<sup>1,75</sup> após congelamento. Dos ovinos sacrificados às 96 HPI, o de n<sup>o</sup> 7, negativo após maturação, apresentou títulos de 10<sup>1,65</sup> e 10<sup>2,49</sup>, nos

músculos LD e SM respectivamente, após congelamento.

Paralelamente a este experimento e para efeito de controle e comparação foram tomados dados de ovinos sadios das raças Corriedale e Ideal abatidos em matança de rotina no Frigorífico Alegretense. Este abate foi realizado durante os meses de janeiro e fevereiro (verão), simultaneamente aos experimentos em PANAFTOSA. Nesses animais a perda de peso vivo das carcaças foi de 64% na raça Ideal e 59% na raça Corriedale. A temperatura das carcaças antes da maturação foi de 25° e 18°C respectivamente para as raças Ideal e Corriedale. Após a maturação esses valores declinaram para 1,0° e 1,5°C. O pH inicial de 6,55, após 4 horas de maturação declinou para 6,1, atingindo valor de 5,96 após 6 horas. Daí em diante foi caindo gradativamente até o valor de 5,36 após 24 horas. Nas diversas categorias etárias de ovinos abatidos no período, no mesmo frigorífico, todos

**Quadro 3. Temperatura, pH e título de vírus nos músculos LD e SM de ovinos infectados experimentalmente com vírus do tipo O<sub>1</sub> da febre aftosa, antes e após maturação das carcaças**

Grupos Nº Ovino	Antes maturação						Após maturação					
	Temperatura °C		pH		Título*		Temperatura °C		pH		Título	
	LD	SM	LD	SM	LD	SM	LD	SM	LD	SM	LD	SM
<b>48 HPI</b>												
1	27,0	29,0	6,5	6,4	0,87	-	10,0	8,0	6,3	6,2	4,16	1,60
2	27,0	29,0	6,3	6,4	-	1,09	9,0	9,0	6,0	5,9	1,70	1,60
3	26,9	27,8	6,8	6,6	2,56	2,40	8,0	10,0	6,9	ND	4,66	1,76
Média	27,0	28,6	6,5	6,5	1,14	1,16	9,0	9,0	6,4	6,1	3,50	1,65
<b>72 HPI</b>												
4	28,2	30,3	6,2	6,2	4,91	-	7,5	8,0	6,2	6,0	2,68	3,71
5	28,4	29,8	6,7	6,5	4,16	2,09	6,0	6,0	6,7	6,4	1,62	-
6	25,0	26,7	6,4	6,5	5,33	2,91	5,0	8,0	6,2	6,8	-	-
Média	27,2	28,6	6,4	6,4	4,80	1,66	6,16	7,33	6,4	6,4	1,43	1,25
<b>96 HPI</b>												
7	24,3	25,8	6,6	6,5	-	-	6,0	10,0	6,6	6,4	-	-
8	27,4	27,8	6,4	6,4	1,70	1,00	6,0	5,0	6,2	6,4	-	0,87
9	28,3	27,0	6,4	6,4	2,36	1,40	6,0	5,0	6,3	6,1	-	-
Média	26,66	26,86	6,4	6,4	1,35	0,80	6,0	6,66	6,4	6,3	-	0,29
<b>120 HPI</b>												
10	29,1	28,5	6,4	6,6	-	-	6,5	6,5	5,8	5,8	-	-
11	29,4	30,5	6,5	6,5	-	-	7,4	5,8	6,3	6,4	-	-
12	27,9	29,2	6,5	6,6	-	-	6,7	6,0	6,2	6,1	-	-
Média	28,8	29,4	6,5	6,6	-	-	6,86	6,1	6,1	6,1	-	-
<b>Nº Ovino</b>												
<b>15 DPI</b>												
13	31,0	32,2	6,4	6,8	-	-	6,8	5,0	6,6	6,4	-	-
14	31,3	31,3	6,4	6,6	-	-	6,8	7,5	6,0	5,9	-	-
15	28,9	29,9	6,5	6,5	-	-	6,4	6,0	6,0	5,9	-	-
Média	30,4	31,3	6,6	6,6	-	-	6,66	6,16	6,2	6,1	-	-
<b>30 DPI</b>												
16	28,6	29,2	6,4	6,5	-	-	5,9	5,5	5,9	5,9	-	-
17	30,1	32,4	6,6	6,5	-	-	5,9	5,9	5,9	5,9	-	-
18	34,6	35,6	6,4	6,6	-	-	6,7	5,0	5,9	5,8	-	-
Média	31,1	32,4	6,5	6,5	-	-	6,16	5,26	5,9	5,9	-	-
<b>Controles*</b>	18°C		6,55				1,5°C		5,36			

HPI - Horas após-infecção

DPI - Dias após-infecção

\*Título - Log<sub>10</sub>/ml em cultivo celular

LD - Longissimus dorsi

SM - Semimembranosus

- = negativo

\*Ovinos Corriedale sadios abatidos no Frigorífico Alegretense

com pH inicial próximo a 6,9, houve declínio após a maturação para valores que atingiram 5,22 a 5,31.

## DISCUSSÃO

A literatura registra que em relação aos bovinos, o pH inicial da carne após o abate é de 7,2 declinando uma hora mais tarde para 6,5-6,8 (20,32). Quando o músculo está em rigor mortis, o pH pode variar de 5,4 a 6,0 (15). O nível de pH alcançado pela carne de bovinos saudios depende no mínimo de dois fatores: a) o conteúdo de glicogênio do músculo no momento do sacrifício e, b) a capacidade buffer do músculo (4,15). Segundo os mesmos autores nas carnes maturadas de animais saudios, o pH mais baixo encontrado foi de 5,3. No entanto se a atividade do animal foi severa e prolongada antes do abate o pH pode atingir até 7,0. Algumas enfermidades também podem influenciar no processo e inibir a formação do ácido láctico, resultando em leituras altas de pH (4). O pH da carne de ovinos e suínos raramente é inferior a 5,7 após a maturação, provavelmente devido a que essas carnes contém menos glicogênio (15).

A inativação do vírus da febre aftosa nos músculos de uma carcaça dependem portanto das trocas químicas ocorridas durante o processo de maturação, no qual o primeiro fator considerado é a produção de ácido láctico (10). Sobrevivência do vírus pode ocorrer se o pH da carne não atinge valores inferiores a 6,2 durante o processo de maturação. Inclusive o vírus poderá permanecer na carne por vários meses se a acidificação for interrompida para congelamento da carcaça (13).

No presente trabalho a inoculação de uma dose infectante de  $10^{5,6}$ /ml da suspensão do vírus  $O_1$  Campos por via IDL nos ovinos em experimento, pode ser considerada alta para produzir a infecção, ainda mais com o vírus adaptado à espécie com seis passagens. No entanto, foi utilizada de maneira proposital a fim de assegurar uma adequada distribuição de vírus por todo o organismo do animal, através de uma severa infecção. Assim, o sacrifício dos ovinos às 48, 72, 96 e 120 HPI foi o

**Quadro 4. Supervivência do vírus tipo  $O_1$  da febre aftosa em músculos de ovinos infectados experimentalmente. Títulos após maturação das carcaças e congelamento por 120 dias**

HPI/nº	Após maturação		Congelados após maturação*	
	LD	SM	LD	SM
<b>48</b>				
1**	4,16	1,60	2,32	-
2	1,70	1,60	-	-
3	4,66	1,76	3,00	-
<b>72</b>				
4	2,68	3,71	-	-
5	1,62	-	1,85	1,85
6	-	-	1,75	-
<b>96</b>				
7	-	-	1,65	2,49
8	-	0,87	-	-
9	-	-	-	-
<b>120</b>				
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-

\*Congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  na câmara de congelamento.

Amostra retirada na hora de processar

\*\*  $\text{Log}_{10}$ /ml em cultivos de células IB-RS<sub>2</sub>.

LD - Longissimus dorsi

SM - Semimembranosus

tempo considerado mais próximo do pico de replicação de vírus e viremia. Em ovinos o período de incubação em seguida à infecção experimental pode ser de 18 horas (12).

As temperaturas elevadas verificadas às 24 e 48 HPI coincidem com os títulos de viremia. Esses parâmetros indicativos de infecção, principalmente a ocorrência de viremia, em ovinos, tem levado muitos investigadores a detectar infecção subclínica na ausência de lesões (2,19). Vários investigadores demonstraram viremia numa alta percentagem de ovinos infectados experimentalmente, após a infecção por inoculação (2,6,19). Essa viremia ocorre geralmente entre 24 e 48 HPI, estando nossos resultados em concordância com esses autores. Neste experimento no entanto, às 72 HPI os títulos virêmicos foram bastante baixos e às 96



HPI negativos na totalidade dos animais. Esta fugacidade da viremia em ovinos poderia estar relacionada com o início da formação de anticorpos neutralizantes detectada por alguns investigadores às 60 HPI (11) às 96 HPI (6) e entre 96-144 HPI (27) após infecção.

Todos os animais inoculados apresentaram lesões linguais. Naqueles sacrificados após 48 HPI foram observadas lesões de generalização em uma ou mais patas. Esses resultados estão de acordo com trabalhos de adaptação de vírus a ovinos em que após a 6ª passagem a generalização foi de 97% (2).

Conforme mostrado no quadro 2 houve uma infecção generalizada nos ovinos em experimento, com distribuição de vírus em todos os órgãos e gânglios pesquisados. Os títulos mais elevados foram encontrados nos rins. Segundo observações de outro autor (34) em suínos, o baço oferece menos proteção ao vírus, enquanto os rins aparentemente favoreceriam sua sobrevivência. Os resultados deste experimento indicaram a mesma tendência em ovinos. Nas amígdalas e gânglios os títulos de vírus também foram elevados. Embora próximo aos músculos os linfonodos não desenvolvem o grau de acidez presente no tecido muscular (13). O isolamento de vírus nos órgãos e gânglios só foi possível nos ovinos sacrificados até às 120 HPI. Naqueles sacrificados aos 15 e 30 DPI os resultados foram negativos, provavelmente devido a diminuição da concentração de vírus nos fluidos e tecidos do animal em função do processo de síntese de anticorpos. A propósito, trabalhos de outros autores indicam que o pico de títulos neutralizantes em ovinos foram encontrados aos 7 DPI (6), 10 DPI (11) e 12-18 DPI (27).

O pH dos músculos LD e SM após maturação das carcaças dos ovinos abatidos até às 96 HPI, com raríssimas exceções atingiram valores de pH inferiores a 6,0, chegando em algumas vezes a alcançar valores de 6,9. Estes resultados não foram surpreendentes se considerarmos o estresse a que esses animais foram submetidos, traduzido por estado febril elevado após inoculação do vírus de febre aftosa, sangrias diárias, exame clínicos, etc. Segundo Bate-Smith (4) algumas condições patológicas podem influir na formação de ácido

lático dando como resultado leituras elevadas de pH. Com algumas exceções, as leituras mais próximas ou abaixo de 6,0 só foram registradas nos ovinos abatidos a partir de 120 HPI, quando não havia mais viremia e aos 15 e 30 DPI quando os animais já estavam em plena recuperação. Chama atenção que nos animais abatidos às 48 HPI os títulos de vírus detectados nos músculos LD e SM tenham sido baixos antes da maturação e mais altos após, mesmo com pH inferior. Provavelmente a distribuição de vírus na carcaça dos animais não ocorra de maneira uniforme, proporcionando resultados diversos em diferentes amostras. Aliás, Correa e Urrestarazú (9) registram que na medição de pH em músculos de carcaças deve ter-se em conta que as distintas temperaturas observadas na superfície e profundidade do tecido influem na intensidade das reações enzimáticas alterando as leituras. Poderá também haver variações no mesmo músculo de acordo com a profundidade da colheita da amostra. Por outro lado as leituras de pH devem estas associadas à temperatura das carcaças antes e após maturação. No presente experimento a média das temperaturas nos músculos LD e SM dos ovinos infectados estavam em torno de 29°C antes da maturação e 6,8°C após. Nos ovinos sadios da mesma raça abatidos no frigorífico esses valores foram de 18°C e 1,5°C respectivamente.

A resposta que o animal apresenta aos fatores considerados estressantes antes do abate, depende da espécie, idade, sexo, resistência e o estado emocional. Dos fatores ambientais, a temperatura está relacionada como um dos principais. Temperaturas elevadas, podem elevar a temperatura muscular, acelerando as reações metabólicas. Nestes casos os animais, para manter a temperatura e as condições musculares em níveis normais, utilizam as suas reservas energéticas, apresentando deficiência de glicogênio e uma glicólise post-mortem lenta com limitada produção de ácido lático (28,31).

Ficou demonstrado neste experimento que nos animais abatidos em estado febril o pH não atingiu valores inferiores a 6,0 na maturação e portanto não houve inativação do vírus nas carcaças. O imediato congelamento dessas carcaças a -20°C permitiu a permanência do vírus nos músculos LD

e SM detectado em amostras colhidas quatro meses após o congelamento. Henderson & Broosky (13) também registraram a sobrevivência do vírus aftoso em carnes de bovino congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  e observaram que embora essa temperatura seja inferior a de  $-10^{\circ}\text{C}$ , normalmente utilizada nos frigoríficos, a diferença não foi importante na sobrevivência do vírus. Apesar da redução nos títulos de vírus nos músculos LD e SM após congelamento, houve também algumas discrepâncias. Em alguns animais nos quais não havia sido detectado vírus após a maturação, o vírus foi isolado após o congelamento. Como citado anteriormente a distribuição não uniforme do vírus na carcaça e as variações no mesmo músculo de acordo com a profundidade da colheita da amostra (9) poderiam provavelmente explicar o fato.

Por outro lado nos ovinos abatidos às 120 HPI, 15 e 30 DPI não foi detectado vírus nos músculos antes ou após a maturação. Provavelmente a rápida formação de anticorpos já a partir das 60 HPI como observado (11) diminuiria sensivelmente a circulação do vírus. Este fato indica que em animais convalescentes da infecção, portanto com altos níveis de anticorpos não haveria possibilidade da sobrevivência do vírus no tecido muscular.

Nas observações de pH em carcaças de ovinos sadios, da mesma raça e idade dos utilizados no presente experimento, sacrificados em abate realizado no Frigorífico Alegretense, o pH registrado foi de 5,96 após seis horas e 5,36 após 24 horas de maturação. Esses valores estão em concordância com os dados de Solomon et al. (29) nos estudos em carcaças de ovinos sadios. Estas leituras indicam que o abate dos ovinos nos meses de verão não teve influência na queda do pH após maturação.

É fato reconhecido que em ovinos a febre aftosa é menos aparente que nos bovinos e que as lesões passam despercebidas com frequência. Em estudos de adaptação do vírus aftoso em ovinos como descrito (2) foi verificado que lesões podais só foram registradas após a 3ª ou 4ª passagem. Dessa observação deduz-se que a nível de campo quando se observam ovinos com claudicação devido à febre aftosa, o vírus já deve estar circulando por algum tempo.

Enfatiza-se portanto a importância do conhecimento epidemiológico a partir da microcaracterização da região de origem dos animais que vão ao abate, bem como a necessidade de se realizar o exame ante-mortem com maior rigor, a fim de evitar que inadvertidamente animais enfermos possam ser abatidos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Vicente Astudillo, Diretor do Centro Pan-Americano de Febre Aftosa, o incentivo e apoio ao desenvolvimento deste trabalho, ao Dr. Joal José Brazzale Leal, Chefe do CPPSUL, EMBRAPA, Bagé, RS e equipe a doação dos animais utilizados no experimento e as facilidades proporcionadas, e aos Srs. Oswaldo Guerra Júnior e Alceu de Macedo Domele, respectivamente Gerente do Frigorífico e Presidente da Cooperativa de Alegrete, RS por sua cooperação.

## REFERÊNCIAS

1. AALHUS, J.L., PRICE, M.A. Endurance-exercised growing sheep: 1. Post-mortem and histological changes in skeletal muscles. *Meat Science*, 29: 43-56, 1991.
2. ALONSO FERNÁNDEZ, A., FERNANDES, M.V. Experimental inoculation of sheep with foot-and-mouth disease virus. *Bull. Off. int. Epiz.*, 73: 507-520, 1970.
3. AUGÉ DE MELLO, P. Prueba de neutralización por reducción de placas para la evaluación de anticuerpos contra la fiebre aftosa. *Bol. Centr. Panam. Fiebre Aftosa*, 21-22: 25-34, 1976.
4. BATE-SMITH, E.C. The physiology and chemistry of rigor mortis with special reference to the aging of beef. *Advances in Food Res.*, 1:1-38, 1948.
5. BOWLING, R.A., SMITH, G.C., DUTSON, T.R., CARPENTER, Z.L. Effects of prerigor conditioning treatments on muscle shortening, pH and ATP. *J. Food Sci.*, 43:501-507, 1978.
6. BURROWS, R. The persistence of foot-and-mouth disease in sheep. *J. Hyg.*, 66:633-640, 1968.
7. COIMBRA, A.F. Sinopse do setor agropecuário gaúcho frente ao Mercosul: ovinos situação

- preliminar. Em: Rio Grande do Sul, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1992.
8. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Import conditions for sheep meat from countries affected with and/or vaccinating against foot-and-mouth disease (FMD) and on the possible ways of reducing this risk to an acceptable level. Report of the Scientific Veterinary Committee (Animal Health), 1993.
  9. CORREA, C.A., URRESTARAZÚ, V. Aplicación de la tecnología de la carne en la inactivación del virus de la fiebre aftosa y demás aspectos higiénicos sanitarios. En: *V Congreso Latino Americano de Buiatría. XII Jornadas Uruguayas de Buiatría*, Paysandú, Uruguay, 13-15 de junio de 1984.
  10. COTTRAL, G.E., COX, B.F., BALDWIN, D.E. The survival of foot-and-mouth disease virus in cured and uncured meat. *Am. J. Vet. Res.*, 3:288-297, 1960.
  11. DELLERS, R.W., HYDE, J.L. Response of sheep to experimental infection with foot-and-mouth disease virus. *Am. J. Vet. Res.*, 25:469-473, 1964.
  12. GEERING, W.A. Foot-and-mouth disease in sheep. *Aust. Vet. J.*, 43:485-489, 1967.
  13. HENDERSON, W.M., BROOKSBY, J.B. The survival of foot-and-mouth disease virus in meat and offal. *J. Hyg.*, 46, (4):394-402, 1948.
  14. JAIME, I., BELTRAN, J.A., CEÑA, P., LORENZO, L.P., RONCALÉS, P. Tenderization of lamb meat: effect of rapid postmortem temperature drop on muscle conditioning and aging. *Meat Science*, 32:357-366, 1992.
  15. JENSEN, L.B. *Meat and meat foods*. New York, N.Y., Ronald Press Co., 1949.
  16. KOOHMARIE, M., WHIPPLE, G., KRETCHMAN, D.J., CROUSE, J.D., MERSMAN, H.J. Postmortem proteolysis in longissimus muscles from beef, lamb, pork carcasses. *J. Anim. Sci.*, 9:617-624, 1991.
  17. KORKEALA, H. Determination of pH in meat. *Meat Science*, 18:121-132, 1986.
  18. LUNDBERG, P., VOGEL, H.J. Post-mortem metabolism in fresh porcine, ovine and frozen bovine muscle. *Meat Science*, 19:1-14, 1987.
  19. McVICAR, J.W., SUTMOLLER, P. Experimental foot-and-mouth disease in sheep and goats: An epizootiological model. *Arch. ges. Virusforsch.*, 38:85-96, 1972.
  20. MILLER, A.R. *Meat hygiene*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1958.
  21. OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. Reglamentación recomendada para los intercambios de animales y productos animales. Paris, OIE, 1986. 5ª ed.
  22. PAY, T.W.F. Foot-and-mouth disease in sheep and goats: a review. *FMD Bull.*, 26 (3), 1988.
  23. PEREIRA DE CASTRO, M. Clonal variation in the swine kidney cell line, IB-RS<sub>2</sub>, in relation to morphology, karyotype and susceptibility to FMDV. *Arch. Inst. Biol. São Paulo*, 37 (2):103-127, 1970.
  24. PRICE, J.F., SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza, Acribia, 1976. p. 668.
  25. RILEY, M.L., BOTKIN, M.P., FIELD, R.A., RAFLOFF, H.A., WIENLAND, D.A. Effect physical form of the diet and stress on carcass characteristics of lamb. *J. Anim. Sci.*, 53:1489-1495, 1981.
  26. ROÇA, R.O., SERRANO, A.M. Abate de bovinos: Conversão de músculo em carne. *Higiene Alimentar*, 8 (33):7-13, 1994.
  27. SHARMA, S.K. Studies on foot-and-mouth disease in sheep with special reference to distribution of the virus and carrier status. *Vet. Res. Bull.*, 1 (2):156-157, 1978.
  28. SHORTOSE, W.R. Effects of level of feeding, pre-slaughter stress and method of slaughter on postmortem glycolysis of sheep muscles. *Meat Science*, 2:189, 1978.
  29. SOLOMON, M.B., LYNCH, G.P., BEREY, B.W. Influence of animal diet and carcass electrical stimulation on the quality of meat from youthful ram lambs. *J. Anim. Sci.*, 62:139-146, 1986.
  30. STILES, W. The preservation of food by freezing with special reference to fish and meat: a study in general physiology. *Dept. Sci. & Ind. Res. Special Rep.*, 7:170-173, 1922.
  31. TARRANT, P.V., SHERINGTON, J. An investigation of ultimate pH in muscles of commercial beef carcasses. *Meat Science*, 4:87-297, 1980.
  32. THORTON, H. *Textbook of meat inspection*. London. Bailliere, Tindall & Cox, 1957.
  33. WHITING, R.C., STRANGE, E.D., MILLER, A.J., BENEDICT, R.C., MOZERSKY, S.M., SWITH, C.E. Effects of electrical stimulation on the functional properties of lamb muscle. *J. Food Sci.*, 46:484-490, 1981.
  34. WITTMAN, G. Die Tenazität des MKS - Virus in virus kaltigen shweinegeweben. *Mowatch. f. Tierheilk.*, 9:215-230, 1957.

**ABSTRACT****Survival of foot-and-mouth disease virus O<sub>1</sub> in carcasses of experimentally infected sheep, before and after the maturation process**

The survival of foot-and-mouth disease virus type O strain O<sub>1</sub> Campos was studied in carcasses of experimentally infected sheep. In sheep slaughtered in febrile state at 48, 72 and 96 hours post-infection (HPI) the virus was detected before and after maturation of carcasses in the muscles Longissimus dorsi (LD) and Semimembranosus (SM), that did not reach a pH inferior to 6.0 during the maturation process. No virus was detected before or after maturation of carcasses in those sheep slaughtered at 120 HPI, 15 to 30 days post-

infection (DPI). In those carcasses of which muscles LD and SM still presented virus after maturation and that were frozen at -20°C, virus could be isolated when samples of these muscles were processed four months after freezing. Virus was detected in glands and organs of slaughtered sheep at 48, 72, 96 and 120 HPI. Kidneys presented titers varying from 10<sup>3.0</sup> to 10<sup>3.7</sup> ID<sub>50</sub>. In the pre-escapular glands, submaxilaris and tonsils, titers varied from 10<sup>1.8</sup> to 10<sup>4.9</sup> ID<sub>50</sub>. Virus was not detected in any organ or gland studied in sheep slaughtered at 15 and 30 DPI. In healthy sheep of the same race and age of those utilized in the experiment and slaughtered simultaneously in the summer months, the pH of the carcasses reached values of 5.96 after 6 hours and 5.36 after 24 hours of maturation. The epidemiological knowledge of the region of origin of the sheep to be slaughtered and the ante-mortem inspection are emphasized.

**RESUMEN****Supervivencia del virus de la fiebre aftosa tipo O<sub>1</sub> en carcasas de ovinos infectados experimentalmente, antes y después del proceso de maduración**

Se estudió la supervivencia del virus de la fiebre aftosa tipo O cepa O<sub>1</sub> Campos en carcasas de ovinos infectados experimentalmente. En los ovinos sacrificados en estado febril a las 48, 72 y 96 horas posinfección (HPI) se encontró virus antes y después de la maduración de las carcasas en los músculos Longissimus dorsi (LD) y Semimembranosus (SM), los cuales no alcanzaron un pH inferior a 6,0 durante la maduración. En los ovinos sacrificados a las 120 HPI, y a los 15 y 30 días posinfección (DPI) no se encontró virus antes o después de la maduración de las carcasas. En las carcasas

congeladas a -20°C, cuyos músculos LD y SM aún contenían virus después de la maduración, se aisló virus cuando las muestras de esos músculos fueron examinadas cuatro meses después del congelamiento. Se encontró virus en los órganos y ganglios de los ovinos sacrificados a las 48, 72, 96 y 120 HPI. En los órganos, los riñones presentaron títulos de virus que variaron de 10<sup>3.0</sup> a 10<sup>3.7</sup> DI<sub>50</sub>. En los ganglios preescapulares, submaxilares y amígdalas, los títulos variaron de 10<sup>1.8</sup> a 10<sup>4.9</sup> DI<sub>50</sub>. En los ovinos sacrificados a los 15 y 30 DPI no se encontró virus en ninguno de los órganos o ganglios estudiados. En ovinos sanos de la misma raza y edad de los estudiados en el experimento y sacrificados simultáneamente en los meses de la realización del estudio (verano), el pH de las carcasas alcanzó valores de 5,96 después de 6 horas y 5,36 después de 24 horas de maduración. Se da énfasis a la importancia del conocimiento epidemiológico de la región de origen de los ovinos destinados a faena y al rigor del examen ante-mortem.

<b>Comunicación Breve</b>
---------------------------

## UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO EN LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN CHILE

Rubén Moreira Zúniga

*Departamento Protección Pecuaria, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)*  
Avda. Bulnes 140, Santiago, Chile

*La aplicación del sistema de información geográfico en la vigilancia epidemiológica permite definir en forma actualizada el marco físico y epidemiológico, en donde el Servicio Agrícola y Ganadero ejerce su acción preventiva de vigilancia y control en campos de pastoreo cordilleranos. El conocimiento de la población expuesta y su distribución en ese medio geográfico permiten establecer una herramienta de gran valor en el manejo de una emergencia sanitaria. Los servicios veterinarios de los países deben considerar la aplicación de esta tecnología en epidemiología veterinaria, según sus necesidades de manejo de información.*

Los países en desarrollo han alcanzado indudables progresos en el campo de la salud pública veterinaria y de la salud animal. Esto queda demostrado en el control y erradicación de ciertas enfermedades infectocontagiosas, como también por los incrementos en la productividad. Sin embargo existen aún diferencias entre los equipos profesionales y técnicos que trabajan en esos problemas, con respecto a los países desarrollados, y ello en gran medida obedece a la importancia que éstos parecen dar a la información (que permita tomar decisiones).

Cada vez más, la gestión de la información es la clave de la eficiencia. Un servicio veterinario moderno requiere sistemas eficaces, capaces de recoger la información procedente del terreno, procesarla para obtener el mejor provecho de ella y

presentarla de tal forma que los responsables de los programas nacionales y el personal de terreno puedan aplicarla fácilmente a las acciones adecuadas, logrando así un control eficaz de las enfermedades (4).

Para difundir los datos cualitativos actualmente se aplican mapas en epidemiología veterinaria generalmente utilizando mapas puntuales y su distribución. Sin embargo, a medida que se tenga más datos demográficos sobre poblaciones animales e información sobre la morbilidad de la enfermedad, los mapas cuantitativos serán más frecuentes. Esto se ha visto facilitado por las modernas técnicas para gráficos de las computadoras (6).

Estas nuevas metodologías de análisis se pueden definir como sistemas de información computadorizados que permiten la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, visualización y presentación de datos referenciados geográficamente. Esencialmente, la técnica es una combinación de mapeo computadorizado y

---

Solicitar separatas al:  
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS)

sistemas de bases de datos, en el cual un grupo de datos espaciales de diversas fuentes son manejados y analizados (5).

La utilización del sistema de información geográfico (SIG) como metodología de análisis, particularmente en vigilancia epidemiológica, ha contribuido a dar respuesta a la creciente necesidad de disponer de información integradora, de un área geográfica determinada con características muy particulares.

El SIG ofrece posibilidades múltiples, cuya utilización se muestra ideal en el apoyo de control de enfermedades animales. Como ejemplo se cita la posibilidad de registrar en su contexto geográfico datos relativos a la incidencia de una enfermedad, sus características demográficas y etiológicas, así como la aplicación de una variedad de análisis espacial (5).

Otra tecnología que adquiere relevancia en el campo de los sistemas de información geográficos es el uso de los sensores remotos (particularmente imágenes de satélites). Con esta se tiene acceso a información de características bioclimáticas, geológicas, hídricas, de temperatura, capa vegetal y tipo de vegetación, entre otras. Las imágenes pueden ser integradas a los sistemas de información como capas de datos y de esta manera hacer posible el análisis y la correlación de las estructuras detectadas con las variables bioproductivas y de salud (3).

Otra aplicación se refiere al estudio epidemiológico de enfermedades específicas (fasciolosis) para determinar factores de riesgo y analizar las relaciones entre la presencia de varios determinantes de enfermedades (tales como temperatura del suelo, humedad y características edáficas) y la incidencia o prevalencia de la enfermedad en una base geográfica (2).

Uno de los usos más atractivos es el de grabar y editar información de enfermedades en una base geográfica. Esto permite que la distribución espacial de una enfermedad pueda ser monitoreada en el tiempo.

El desarrollo de un país en el aspecto ganadero descansa entre otros factores en su sanidad pecuaria, lo que representa ventajas comparativas al competir y tener acceso a mercados exigentes de esta

condición. Esto lleva a consolidar un sistema de respuesta emergencial que debe estar apoyado en un grupo técnico especializado y en un manejo de la información lo más exacto posible, a fin de reaccionar y caracterizar el área geográfica en la cual se está desarrollando el episodio de enfermedad exótica o emergente.

En los últimos años, los veterinarios y epidemiólogos de los servicios oficiales de salud animal han estado interesados en la distribución geográfica de las enfermedades de los animales. Particularmente, los veterinarios de los programas de control de la fiebre aftosa en los países de América del Sur han contribuido al desarrollo de procedimientos de información, en mapas de observación, registros de datos y mecanismos de comunicación para describir y resumir la ocurrencia de la fiebre aftosa, así como para la elaboración de modelos epidemiológicos en mapas, por el apoyo que ellos ofrecen para el estudio de hipótesis referentes al comportamiento epidemiológico regional de la enfermedad (1).

No obstante se debe disponer de un sistema que permita conocer al detalle el ecosistema y la caracterización geográfica y productiva de la región. Todos estos elementos permiten tomar una mejor decisión, más eficiente y oportuna, para una mayor eficacia en el accionar de la autoridad sanitaria del país afectado.

En Chile, con los deshielos de los faldeos cordilleranos en la época estival, se inicia una práctica tradicional del manejo ganadero que es el desplazamiento de ganado a campos de pastoreo estacionales o veranadas en la pre y alta cordillera. Esto implica que el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), a través de su Departamento de Protección Pecuaria, realice labores de vigilancia epidemiológica en los rebaños de animales susceptibles a enfermedades vesiculares, entre las regiones IV a IX.

Chile, país libre de fiebre aftosa, presenta una frontera natural que es la cordillera de los Andes, la cual es franqueable en diversos puntos. Esto contribuye a que exista un riesgo potencial de contacto entre el ganado, de países con realidades zoonositarias distintas.

El objetivo de este estudio es caracterizar el ecosistema de campos de pastoreo cordilleranos (veranadas) asistido por un SIG, integrando el máximo de variables que participan en este sector productivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La cobertura del SIG en el área en estudio, ubicada entre los 34 y 39 grados de latitud sur, y 70 y 72 grados de longitud oeste, corresponde aproximadamente a 1,5 millones de hectáreas de precordillera y cordillera, de las regiones VII, VIII y IX. Esto es un antecedente suficiente, como para que se integre esta considerable cantidad de información para un adecuado manejo en un sistema de esta naturaleza.

**Cartografía:** cartas geográficas escala 1:50.000 del área de cordillera y precordillera andina. **Satelital:** imágenes de satélites MSS TM Landsat-5, de regiones del país. **Estadística:** directorios de propietarios de predios, universos de animales susceptibles, uso del suelo.

Además se agregaron capas de información de topografía, redes hidrológicas, caminos, senderos, poblaciones de ganado susceptibles, localización de barreras sanitarias, puestos de control fronterizos, pasos cordilleranos habilitados y no habilitados, etc.

El procesamiento de la información de imágenes de satélites al computador se realizó a través de un software específico. El establecimiento de las coordenadas, la corrección de límites, realces y obtención de imágenes depuradas a través de películas o diapositivas se complementó con información cartográfica existente, preparándose los mapas temáticos con sus atributos e interpretación visual. En esta fase la información temática puede verificarse en terreno, a fin de alcanzar una mayor precisión en la información.

Los diversos mapas fueron digitalizados en computador, creándose las respectivas bases de datos estadísticos para realizar los análisis de esos datos, con su referencia espacial. El SIG desarrolló

una salida de datos a través de una representación gráfica, en donde se obtuvieron los diversos mapas temáticos.

Los equipos utilizados fueron un PC 486, digitalizador Suma graphic Microgrid II, Ploteador Hewlett Packard modelo Draft Master SX plus y paquetes de programas computacionales ARC/INFO PC versión 3.4, FoxPlus versión 1.2, MS DOS versión 5.1, DBASE III Plus\*.

## RESULTADOS

La metodología permitió obtener mapas temáticos en los cuales se caracterizó e identificó las vías de acceso a los campos de pastoreo, focalizándose los sectores de más alto riesgo de ingresos ilegales, a través de la determinación del desplazamiento natural de los animales en la cordillera, y de los sectores limitantes para este movimiento de animales, ya sea por presentar pendientes muy altas o suelos desnudos de difícil acceso (figuras 1 y 2).

Esto se obtuvo a partir de la superposición de capas de información de pendientes, vegetación, redes hidrológicas y senderos más utilizados por los ganaderos, en su manejo en labores propias de cordillera.

La información temática georeferenciada fue combinada con un programa de computador que ocupa datos relacionales de distinta índole, tales como directorios de propietarios, universos de animales por especie, condiciones geomorfológicas, de vegetación y pastorales. Éstos se integran en un mapa temático de análisis, con el objeto de manejar esta información, en la eventualidad de un insuceso de enfermedad vesicular o emergente, aumentando la eficiencia en el conocimiento del universo animal implicado en el evento y su localización más aproximada, anticipándose a la hipotética situación

\* La mención de firmas comerciales o de sus productos se hace con fines de identificación y no implica su endoso por los autores o su institución.

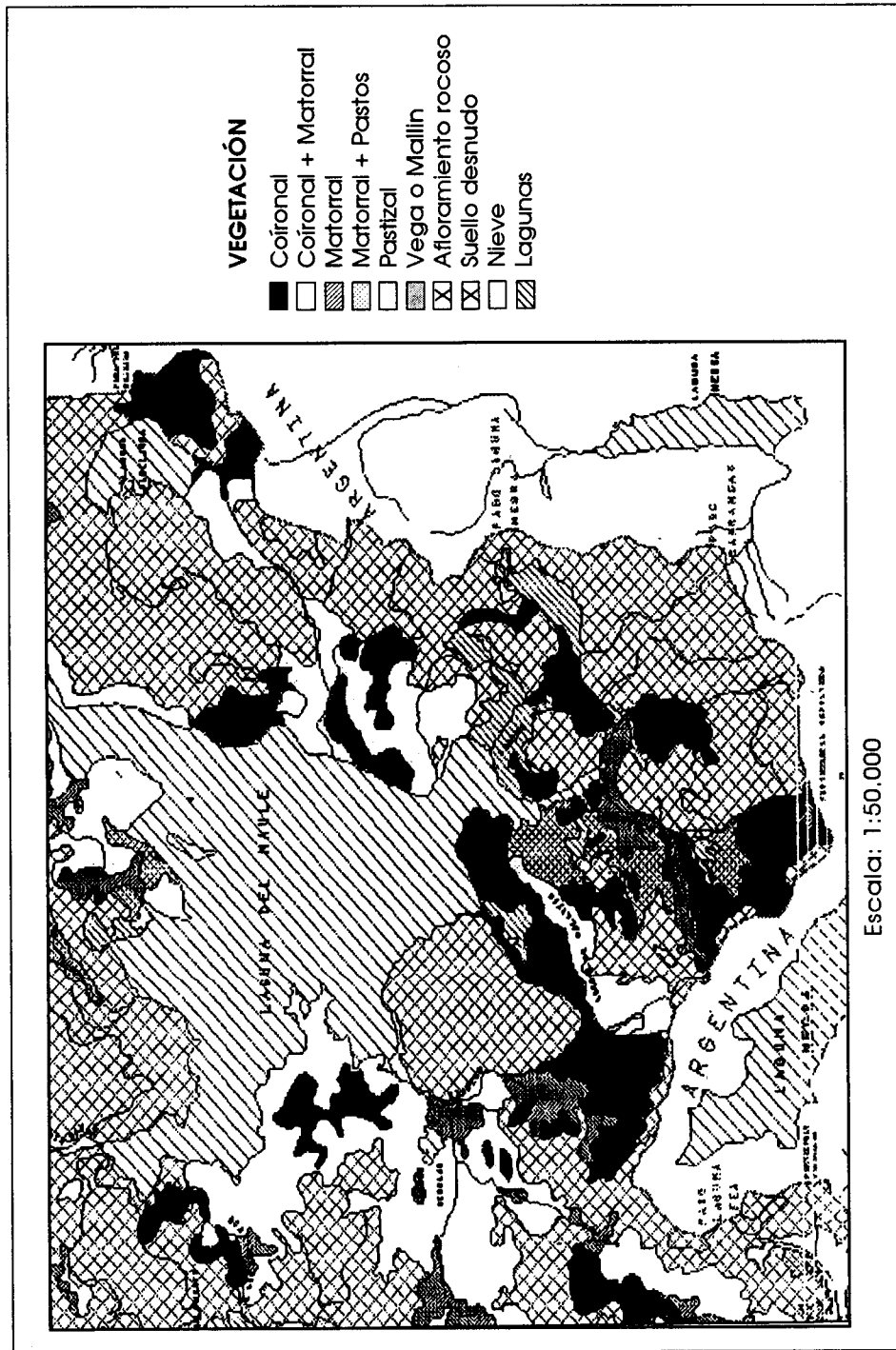


Figura 1. Satelograma sector laguna del Maule



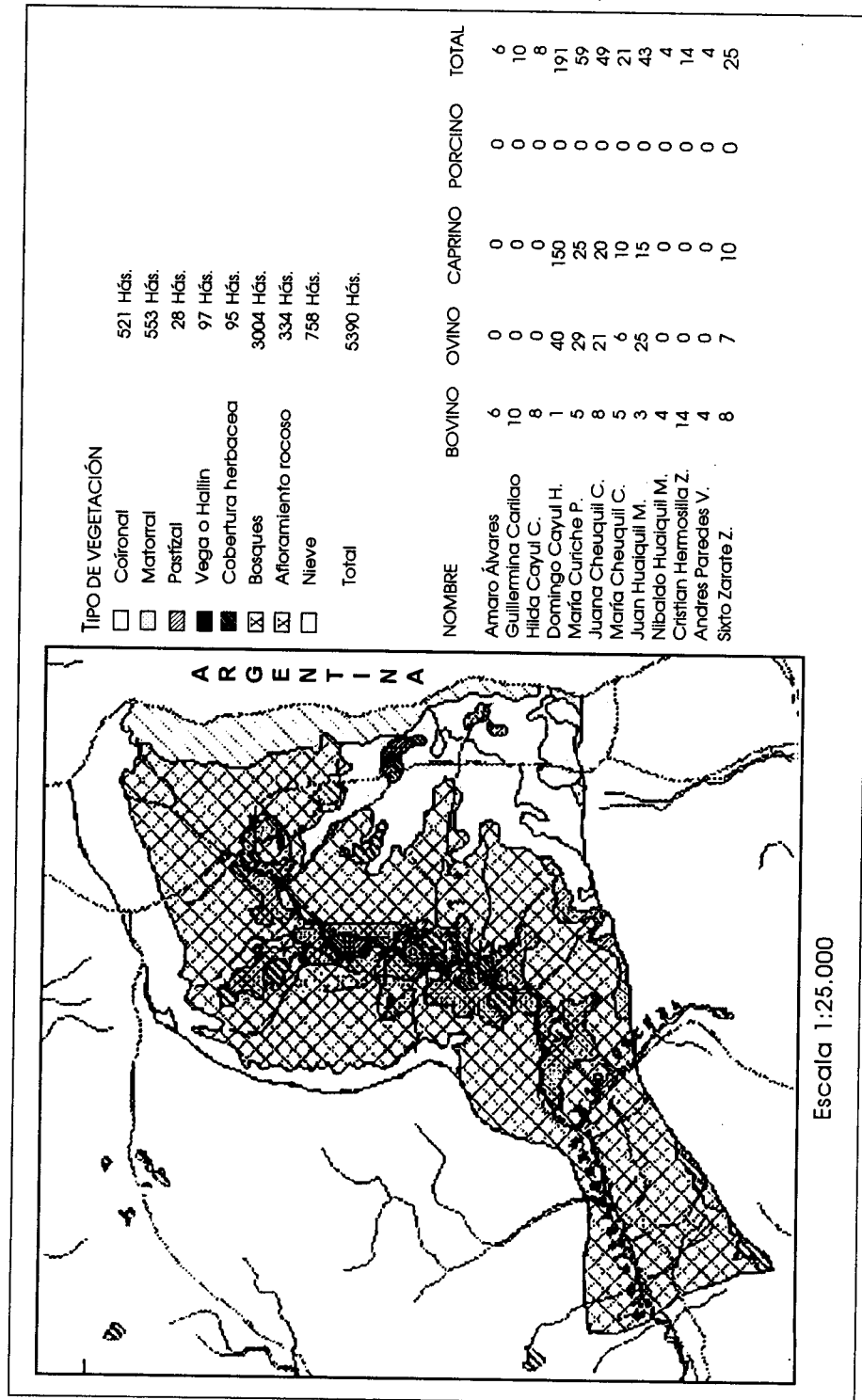


Figura 2. Veranada cajón del Ancho. Universo animal por especie

de campo para, entre otras cosas, evaluar la ubicación de barreras sanitarias.

## CONCLUSIONES

La aplicación del SIG en el sistema de vigilancia epidemiológica en campos de pastoreo cordilleranos permitió establecer un sistema de información que define, en forma actualizada, el marco físico y epidemiológico donde el Servicio Agrícola y Ganadero debe ejercer su acción preventiva de vigilancia y control, al tener un mejor conocimiento del medio, ya que integra información que está dispersa en diferentes formatos, en una imagen gráfica de mejor comprensión.

El conocimiento de la población expuesta y su distribución en ese medio geográfico hacen que estos antecedentes se transformen en una herramienta de gran valor en el manejo de una emergencia sanitaria. Con esto están sentadas las bases que permitirían desarrollar modelos de simulación de focos de fiebre aftosa y rastrear su difusión en las zonas en estudio, siendo una excelente herramienta a utilizar en el control de ocurrencia real de un insuceso.

La aplicación del SIG en epidemiología veterinaria es un apoyo a esta, y su implementación en los servicios veterinarios de los países debe ser estudiada, según sus necesidades de manejo de información. Esta tecnología debe ser considerada al manejar gran cantidad de datos cuantitativos, con su referencia espacial.

La Cordillera de los Andes en Chile ha estado sometida a una intensidad de utilización que excede su capacidad sustentadora, bajo los tradicionales usos y estilos de agricultura. La obtención de mapas temáticos de clasificación de los sistemas pastorales existentes, con sus coberturas de vegeta-

ción, permite analizar la condición, tendencia y capacidad sustentadora de las veranadas de Chile central, mediante el estudio de transectos de sectores de cordillera.

Apoyados en el análisis, por medio del SIG, de las características pastorales de estos campos, por un lado se definirá la capacidad máxima de un campo de pastoreo, a fin de proteger el recurso pastoral y aminorar el deterioro progresivo de este recurso, y por otro, indirectamente, se actuará sobre la densidad poblacional animal, regulando solo la autorización de la cantidad de ganado que soportan los campos. Con esto, el manejo del universo animal frente a una emergencia sanitaria lo hará más eficiente.

## REFERENCIAS

1. ASTUDILLO, V., DÍAS, L.E., MUZIO, F., FIGARES, L.A., SALLÚA, S., PIKE, V.L., SILVA, A.J.M. Geographic cluster of foot and mouth disease. En: *III International Symposium on Veterinary Epidemiology, and Economics*. Arlington, Virginia, 6-10 Sep. 1982. p. 99-102.
2. BUSTAMANTE, M. *Aplicación del sistema de información geográfico en la determinación de áreas de riesgo de infección por distomatosis en la VII Región de Chile*. Chile, SAG, 1995 (en prensa).
3. HUGH-JONES, M. Satellite imaging as a technique for obtaining disease-related data. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 10 (1): 197-204, 1991.
4. MORRIS, R.S. Information systems for animal health: objectives and components. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 10 (1): 13-23, 1991.
5. SANSON, R.L., PFEIFFER, D.V., MORRIS, R.S. Geographic information systems: their application in animal disease control. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 10 (1): 179-195, 1991.
6. THRUSFIELD, M. *Epidemiología veterinaria*. Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España, 1990.

**ABSTRACT****The utilization of the geographical information system in the epidemiological surveillance in Chile**

The application of the geographic information system in the epidemiological surveillance, allows to define and update the physical and epidemiological scene where the Agriculture

and Livestock Service carries out their preventive actions on surveillance and control in mountain summer fields. The knowledge of exposed population and their distribution on the geographical environment, allows the use of a valuable tool in the management of an eventual sanitary emergency. The application of this technology in veterinary epidemiology must be considered by the veterinary services of the countries, according to their requirements of data analysis.

**RESUMO****Utilização do sistema de informação geográfico na vigilância epidemiológica no Chile**

A aplicação do sistema de informação geográfico a vigilância epidemiológica define em forma atualizada o marco físico e epidemiológico onde o Serviço Agrícola e Pecuário

exerce sua ação preventiva de vigilância e controle nos campos de pastagem da cordilheira. O conhecimento da população exposta e sua distribuição nesse meio geográfico permitem estabelecer uma ferramenta muito valiosa no manejo de uma emergência sanitária. Essa tecnologia, aplicada à epidemiologia veterinária, deve ser considerada pelos serviços veterinários dos países de acordo com suas necessidades de manejo da informação.

**Anúncio**

O Comitê Editorial recomenda, aos autores que desejem publicar trabalhos no *Boletim*, a leitura da publicação Científica 526 da OPAS/OMS intitulada: *Como escribir y publicar trabajos científicos* por Robert A. Day.

**Anuncio**

El Comité Editorial recomienda a los autores que deseen publicar trabajos en el *Boletín*, la lectura de la publicación Científica 526 da OPS/OMS intitulada: *Como escribir y publicar trabajos científicos* por Robert A. Day.

## Comunicación Breve

### EL DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL EN LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA FIEBRE AFTOSA EN LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY: 1992-1994

L.E. Días, E. Vitale

*Dirección de Sanidad Animal, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca*

Constituyente 1476, 2° Piso, Montevideo, Uruguay

*Se presentan los resultados de las sospechas de fiebre aftosa atendidas por los servicios veterinarios de Uruguay en el período 1992-1994. El número atendido fue de 99, correspondiendo un 28% de los diagnósticos a diarrea viral bovina y fotosensibilización, 26% a rinotraqueitis infecciosa bovina, fiebre catarral y pododermatitis, y un 4% a intoxicaciones por *Clavaria sp.* y/o *Ramaria*. Los diagnósticos se fundamentaron en el análisis clínico, epidemiológico, anatomopatológico y de laboratorio. El tiempo de reacción entre el aviso de la sospecha al servicio oficial y la atención de la misma en promedio fue de 4 a 6 horas.*

Desde su introducción en América y en la cuenca del Río de la Plata la fiebre aftosa provocó, en un principio, grandes pérdidas físicas, constituyéndose posteriormente en un severo problema económico derivado de su endemidad y por las restricciones en el comercio internacional de los productos de origen animal y vegetal (5).

Desde el momento que la fiebre aftosa se introdujo en el Uruguay y transcurridos 120 años de la enfermedad en el país (4), la preocupación de los gobiernos se tradujo en la promulgación de la Ley 12938 para su control, la creación de la Dirección de Lucha contra la Fiebre Aftosa (DILFA) —que condujo y orientó la campaña de control—, hasta la Ley 16082 (del 18 de octubre de 1989) que declaró de interés nacional la erradicación de la fiebre aftosa (2). Los esfuerzos realizados llevaron a lograr el objetivo de erradicar la enfermedad.

Uruguay fue reconocido libre de fiebre aftosa con vacunación por la Oficina Internacional de

Epizootias (OIE) en mayo de 1993. A partir del 16 de junio de 1994 ingresó a la segunda etapa del programa de erradicación que implica: la supresión de la vacunación antiaftosa, la aplicación del "rifle sanitario" ante la eventual aparición de un foco, la inactivación y destrucción de los virus manejados por los laboratorios particulares y oficiales —concretado en 1994—, la prohibición del ingreso de animales vacunados al país, la instrumentación de barreras sanitarias en todos los puntos de ingreso al país y la aplicación de normas para importación de animales, productos y subproductos que puedan ser de riesgo de introducción de virus al territorio nacional. La decisión se tomó teniendo presente el marco sanitario regional ofrecido por el Convenio de la Cuenca del Plata (1) y las normas internacionales del Código Zoosanitario Internacional establecidas para el reconocimiento de país libre sin vacunación (3).

El ingreso a esta segunda etapa del programa sanitario, que tiene el propósito de mantener el país libre de la enfermedad, implica el desarrollo de actividades para prevenir la introducción del virus al país y a la región de la cuenca del Plata.

Solicitar separatas al:  
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS)

Los sistemas de información y de vigilancia epidemiológica en esta etapa de prevención son prioritarios. La vigilancia epidemiológica determina, dentro de sus actividades, la observación del estado de salud de la ganadería y ante una sospecha de fiebre aftosa requiere del veterinario un diagnóstico rápido y preciso, con la adopción de medidas inmediatas para la erradicación de la enfermedad.

La ausencia clínica de la enfermedad en todo el Uruguay impuso la realización de un correcto diagnóstico diferencial de cuadros clínicos en animales susceptibles. Esta actividad, que se hizo en épocas de fiebre aftosa sin método y precisión diagnóstica diferencial, se sistematizó y su registro comenzó a partir de 1991.

## RESULTADOS

Los cuadros 1, 2 y 3 muestran el número de casos registrados en el período 1992-1994 de

**Cuadro 1. Número de sospechas de fiebre aftosa por departamento. 1992-1994**

Departamento	1992	1993	1994	Total
Artigas	5	3	1	9
Canelones	1	2	3	6
Cerro Largo	0	0	0	0
Colonia	6	5	0	11
Durazno	2	1	4	7
Flores	0	2	2	4
Florida	0	0	2	2
Lavalleja	6	2	3	11
Maldonado	0	1	2	3
Paysandú	1	3	3	7
Río Negro	1	1	3	5
Rivera	1	0	1	2
Rocha	1	0	0	1
Salto	1	2	2	5
San José	1	1	0	2
Soriano	2	0	6	8
Tacuarembó	5	3	6	14
T. y Tres	1	0	1	2
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>99</b>

Fuente: División Campañas Sanitarias I.  
Dirección de Sanidad Animal (MGAP)

**Cuadro 2. Número de sospechas de fiebre aftosa por mes. 1992-1994**

Mes	1992	1993	1994	Total
Enero	9	2	6	17
Febrero	4	3	7	14
Marzo	3	3	0	6
Abril	1	3	4	8
Mayo	4	4	7	15
Junio	4	1	3	8
Julio	2	1	1	4
Agosto	0	2	1	3
Septiembre	3	4	2	9
Octubre	4	1	3	8
Noviembre	0	2	5	7
Diciembre	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>99</b>

Fuente: División Campañas Sanitarias I.  
Dirección de Sanidad Animal (MGAP)

sospechas informadas a los Servicios Ganaderos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca por el productor o su veterinario y atendidas en forma directa por el servicio veterinario oficial, detalladas por mes y por departamento y las enfermedades diagnosticadas en este período.

La diarrea viral bovina y los casos de fotosensibilización en el ganado ocuparon un 28% de los diagnósticos, para luego ser seguidos por las pododermatitis, la fiebre catarral y la rinotraqueitis infecciosa (26%).

La intoxicación del ganado bovino especialmente y del ovino, por el hongo del género *Clavaria* sp. y/o *Ramaria* sp. (*Bocopa*) ha sido diagnosticada en un 4% de los llamados. En este punto señalamos que esta fue, entre las sospechas atendidas, la enfermedad más parecida a la fiebre aftosa. Cuando el país estaba afectado por fiebre aftosa aparecieron casos donde los animales presentaban las dos enfermedades al mismo tiempo.

En todos los casos donde existe convivencia del ovino con los bovinos se realizan tomas de muestras de sangre en los lanares –aun estando aparentemente sanos– para estudios serológicos en búsqueda de anticuerpos asociados a la infección

**Cuadro 3. Sospechas de fiebre aftosa enfermedades diagnosticadas. 1992-1994**

Enfermedad	1992	1993	1994	Total
Diarrea viral bovina	5	6	3	14
Pododermatitis	9		4	13
Rinotraqueitis infecciosa bovina	1		4	5
Actinobacilosis	3		1	4
Fiebre catarral	2	3	3	8
Hematozoarios	1	1	1	3
Fotosensibilización	4	6	4	14
Cuerpo extraño	2			2
Traumáticas	3	2	5	10
Estomatitis papular	1	1		2
Estomatitis necrótica	1	1	1	3
Actinomicosis	1		3	4
Ectima	1			1
Bocopa		2	2	4
Mastitis		1		1
Intoxicación por Solanina			1	1
Intoxicación por Rizotonia			2	2
Intoxicación por Linillo			1	1
Sin sintomatología específica		3	4	7
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>99</b>

Fuente: Dirección de Sanidad Animal y Dirección de Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino" (MGAP)

viral (prueba del VIA). Han dado resultado negativo. Además, el último muestreo realizado en 1994 en ovinos demostró la ausencia de actividad viral en fiebre aftosa y la ausencia de anticuerpos contra la lengua azul.

### CONSIDERACIONES

La revisión de las enfermedades emergentes así como de las exóticas es fundamental y deben ser tenidas en cuenta por el veterinario siempre que atienda un caso sospechoso de fiebre aftosa.

En todos los casos, el tiempo entre la notificación y la atención de la sospecha no superó las

4 a 6 horas. Este indicador denominado "tiempo de reacción" es importante para medir la eficacia de un sistema de vigilancia epidemiológica.

Los diagnósticos siempre se han fundamentado en un análisis clínico, epidemiológico, anatomopatológico y de laboratorio. La participación del laboratorio apoyando las acciones de campo en el diagnóstico diferencial se uniformizó y siempre confirmaron los diagnósticos presuntivos emitidos.

A partir de 1993, la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) comenzó a desarrollar cursos de "Diagnóstico diferencial en fiebre aftosa" en todos los centros veterinarios del país con el objetivo de actualizar y estandarizar los procedimientos de actuación ante una sospecha de la enfermedad. Estos cursos, en los cuales participaron todos los profesionales del país, se realizaron con recursos nacionales y, en la Región de la Cuenca del Plata, por medio del Convenio de Cooperación Técnica Internacional para el Control y la Erradicación de la Fiebre Aftosa, firmado por la Organización Panamericana de la Salud-Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS-PANAFTOSA).

La información reunida de las sospechas atendidas en el período 1992-1994 con los diagnósticos realizados en cada caso, permite iniciar un registro de la problemática sanitaria en el tiempo y en el espacio.

La participación del veterinario local, con el conocimiento de la realidad sanitaria de su zona y recibiendo la generada en el país, proporcionará información técnica importante a las organizaciones de productores e industriales.

Con la evolución del tiempo se podrá valorar el trabajo al unificar la información generada en todo el territorio del Uruguay que aún no se ha globalizado en bien de la economía del país.

En la nueva situación sanitaria del Uruguay, libre de fiebre aftosa primero con vacunación y luego sin vacunación, todo el sistema veterinario del país tiene que participar activamente en la vigilancia epidemiológica para la prevención de enfermedades erradicadas y exóticas al país.

## REFERENCIAS

1. DIAS, L.E., VITALE, E., ETCHEGARAY, F. Microcaracterización de riesgo en fiebre aftosa. Presentado en el Seminario Internacional sobre Sistemas de Información y Vigilancia Epidemiológica bajo la óptica de la Erradicación y los Nuevos Modelos de Atención Veterinaria. Bolivia, Santa Cruz de la Sierra, marzo 1995.
2. DIAS, L.E., MUZIO, F. El programa de la fiebre aftosa en Uruguay. *Veterinaria*, 27 (113):15-24, 1991.
3. OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. Código Zoosanitario Internacional. 6ª ed. Paris, OIE, 1992.
4. MAGALLANES, N. El primer diagnóstico de fiebre aftosa en el Uruguay. Uruguay, INTERIFA, 1993.
5. ZOTTELE, A. Consecuencias económico-sociales de la erradicación de la fiebre aftosa. Presentado en la XX COSALFA, Montevideo, Uruguay, 25-26 marzo 1993.

## ABSTRACT

### Differential diagnosis in the epidemiological surveillance of foot-and-mouth disease in Uruguay: 1992-1994

Results on suspicions cases of foot-and-mouth disease attended by the Uruguayan Veterinary

Services in the period 1992-1994 are presented. The number of cases attended was 99, of which 28% corresponded to the diagnosis of bovine viral diarrhea and photosensitization, 26% to infectious bovine rhinotracheitis, malignant catarrhal fever and pododermatitis, and 4% to intoxications by *Clavaria* sp. and/or *Ramaria*. Diagnoses were based on clinical, epidemiological, anatomopathological and laboratory analyses. The average reaction time between the report to the official service and the actions taken was of 4 to 6 hours.

## RESUMO

### O diagnóstico diferencial na vigilância epidemiológica da febre aftosa na República Oriental do Uruguai: 1992-1994

Apresentam-se os resultados das suspeitas de ocorrência de febre aftosa atendidas pelos serviços

veterinários do Uruguai no período de 1992-1994. O número atendido foi de 99, correspondendo 28% dos diagnósticos a diarreia viral bovina e fotosensibilização; 26% a rinotraqueíte infecciosa bovina, febre catarral e pododermite; e 4% a intoxicações por *Clavaria* sp. e/ou *Ramaria*. Os diagnósticos se apoiaram nas análises clínica, epidemiológica, anatomopatológica e de laboratório. O tempo entre o aviso da suspeita ao serviço oficial e o seu atendimento foi de aproximadamente 4 a 6 horas.

---

## **Publicaciones de PANAFTOSA**

### **PANAFTOSA Publications**

---

#### ***Evaluación de riesgos de introducción de fiebre aftosa en los países del CARICOM a través de la importación de carne de Argentina y Uruguay***

Serie de Monografías Científicas y Técnicas N° 19. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Universidad de Tuskegee, Escuela de Medicina Veterinaria. Rio de Janeiro, PANAFTOSA, 1995, 34 pp. Precio: US\$ 5.00. ISSN 0101-4897

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

1. *En el país de origen*, en relación a los servicios veterinarios, epidemiología, regionalización y ecosistemas de fiebre aftosa, movimientos de ganado, prácticas de mataderos, inspección de carne, procesamiento de carne y sobrevivencia del virus de la fiebre aftosa durante el procesamiento y transporte;
2. *En el país importador*, trata de los controles de importación, servicios veterinarios, estructura para atención de emergencias sanitarias, consecuencias financieras y socioeconómicas de una emergencia sanitaria, legislación de salud animal, contención y destrucción de materiales infectados (incineradores, terraplenes, etc.).

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

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

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

Uruguay no registra fiebre aftosa desde junio 1990. De acuerdo con el capítulo 2.1.1. del Código de Salud Animal de la Oficina Internacional de Epizootias (OIE), el país fue declarado "Libre de fiebre aftosa con vacunación" en mayo de 1993. Este reconocimiento internacional se basó en la ausencia de enfermedad clínica, especialmente entre poblaciones susceptibles de bovinos jóvenes



y ovinos sin vacunar, que pastan junto con el ganado y cerdos sin vacunar. La ausencia de aftovirus en poblaciones de bovinos fue posteriormente corroborada por encuestas serológicas en bovinos y ovinos. En junio de 1994, Uruguay suspendió la vacunación antiaftosa y, en consecuencia, su población bovina susceptible aumentará rápidamente.

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

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

### *Assessment of the risk of foot-and-mouth disease introduction into the CARICOM countries through the importation of meat from Argentina and Uruguay*

Scientific and Technical Monograph Series No. 19. Pan American Foot-and-Mouth Disease Center, Tuskegee University, School of Veterinary Medicine. Rio de Janeiro, PANAFTOSA, 1995, 34 pp. Price: US\$ 5.00. ISSN 0101-4897

In response to the recommendations made at the meetings of the Technical Group of foot-and-mouth disease (FMD) free countries of the Caribbean subregion held in Jamaica, October 1991 and in Barbados, October 1992, a quantitative risk assessment (QRA) was undertaken to determine the risk of introducing FMD into the Caribbean Region, through importation of frozen deboned meat cuts from Argentina or Uruguay. The study was a collaborative effort of the Pan American Foot-and-Mouth Disease Center (PANAFTOSA/PAHO/WHO) and the Tuskegee University School of Veterinary Medicine (TUSVM). It has two components:

1. *In the country of origin* dealing with veterinary services, epidemiology, regionalization, FMD ecosystems, cattle movements, slaughterhouse practices, meat inspection, meat processing, and survival of FMD virus during processing and transport;
2. *In the receiving country* dealing with import controls, veterinary services, disease emergency preparedness, financial-social-economic consequences of a disease emergency, animal health legislation, containment and destruction of infected materials (incinerators, land fills, etc.).

The present QRA study completed the first component related to the risk of meat importation. The following phase must deal with the second component in the Caribbean Region.

The QRA is based on the norms and procedures for the export of deboned frozen meat to the European Community (EC). This protocol has been very effective, since deboned frozen meat from millions of cattle have been imported by the European countries—even in periods of extensive outbreaks of FMD in South America—without resulting in the introduction of the disease. Also, during the same period more than a million ton of deboned frozen meat were imported by the United Kingdom which remained free of FMD.

The epidemiological situation of a Region is the first consideration for a sound QRA. Therefore, it is important to note that the Regions of South American countries within the River Plate Basin FMD Eradication Project have made significant progress in the control and eradication of the disease. Based on their favorable epidemiological conditions, Uruguay and the Argentine Mesopotamia were considered in the QRA for the exportation of frozen meat to the Caribbean Community (CARICOM) countries.

Uruguay did not register FMD since 1990. The country was declared "Free of FMD with vaccination" in May 1993 under chapter 2.1.1. of the International Office of Epizooties (OIE) Animal Health Code during the General Session of the OIE in May 1993. This international recognition of the FMD-free status was based on the absence of clinical disease, particularly among susceptible livestock populations of young bovines, unvaccinated sheep which graze mixed with the cattle, and unvaccinated pigs. The absence of FMD virus in the livestock population was further substanti-

ated by serological surveys in calves and sheep. Uruguay ceased all FMD vaccinations as of June 1994, therefore, the susceptible bovine population of Uruguay will soon dramatically increase.

In the Mesopotamia Region of Argentina the epidemiological situation also is favorable. The cattle population is vaccinated systematically with oil-adjuvanted FMD vaccine and the Region has not registered FMD for several years. The last case of FMD in the Province of Misiones occurred in 1991, while FMD was last registered during 1992 in the Provinces of Corrientes and Entre Ríos. As in Uruguay, there is a substantial susceptible livestock population consisting of young bovines, unvaccinated sheep and pigs that are indicators for eventual FMD viral activity. In addition, results of serological surveys of young cattle and sheep indicate the absence of FMD virus in the Region.

Since Mesopotamia and Uruguay did not register FMD for several years, the risk of FMD from meat importation by the CARICOM countries would be the re-introduction of the disease into the Regions. The chance that this happens is small, but, if this were to occur, it was estimated from epidemiological records prior to eradication, that such an outbreak of FMD probably would involve not more than 15 herds, before being detected by the Animal Health Attention Systems operating in the Regions. If the meat is obtained in accordance with the EC directives, the chance at the 95% confidence level, that 100 tons of prime cuts of meat would contain FMD virus is  $10^{-10}$  or less. The *importation risk* = probability of FMD re-introduction x probability of FMD in the meat. Thus, it can be concluded that the risks of FMD arising from the importation of meat from Mesopotamia or Uruguay FMD for the CARICOM countries is exceedingly small.

## ***Resúmenes***

### ***Abstracts***

**ALONSO, A., GOMES, M.P.D., RAMALHO, A.K., ALLENDE, R., BARAHONA, H., SÖNDAHL, M.S., OSORIO, F.A.**

Texto en inglés. *Viral Immunol.*, 6 (3): 219-228, 1993. Pan American Foot-and-Mouth Disease Center, P.O.Box 589, 20001- 970, Rio de Janeiro, Brasil.

#### ***Caracterización del virus de la fiebre aftosa por anticuerpos monoclonales***

Se produjeron anticuerpos monoclonales (AcMs) contra aftovirus tipos O<sub>1</sub> Campos Br1/58, A<sub>24</sub> Cruzeiro Br1/55 y C<sub>3</sub> Indaial Br1/71, que son las cepas usadas para la producción de vacuna antiaftosa en la mayoría de los países de América del Sur. Dentro de la colección de anticuerpos producidos se seleccionó un grupo basado en su título de neutralización en cultivos celulares, título de protección en ratones lactantes, sensibilidad a la tripsina y la especificidad de las proteínas estructurales del virus. Los AcMs fueron utilizados en una prueba ELISA para comparar los aislamientos de campo europeos y sudamericanos con las cepas de producción de vacuna en su relación (rl) obtenida por fijación del complemento 50% con anticuerpos policlonales (AcPs) y su relación por virusneutralización (VN) obtenida con sueros de bovinos vacunados una vez y revacunados, respectivamente. Los AcMs seleccionados variaron en reactividad contra las diferentes cepas y, por lo tanto, permitieron la comparación de cepas de aftovirus de campo contra las cuales los AcMs fueron producidos, para definir las ventajas sobre las tasas de rl y VN. Así, paneles de AcMs producidos con cepas vacunales y adecuadamente seleccionadas son muy útiles para los programas de control de la fiebre aftosa debido a que proporcionan una guía sobre la cobertura inmunogénica de las cepas de las vacunas antiaftosa que circulan en el campo. Los AcMs además son útiles para la diferenciación de cepas de aftovirus.

#### ***Characterization of foot-and-mouth disease virus by monoclonal antibodies***

Monoclonal antibodies (MAbs) were produced against foot-and-mouth disease (FMD) virus types O<sub>1</sub> Campos Br1/58, A<sub>24</sub> Cruzeiro Br1/55, and C<sub>3</sub> Indaial Br1/71, which are the strains used for production of FMD vaccines in the majority of South American countries. Within the library of MAbs produced, a group was selected on the basis of their neutralizing titer in cell culture, protective titer in suckling mice, sensitivity to trypsin, and specificity for virus structural proteins. The MAbs were utilized in an ELISA test format to compare European and South American representative field isolates with vaccine production strains in their rl relationship as obtained by 50% complement fixation with policlonal antibodies (PAb) and their virus neutralization (VN) relationship obtained with sera from one-time-vaccinated and from revaccinated cattle, respectively. The MAbs selected varied in their reactivity against the different strains and, therefore, enabled us to compare field FMDV strains to those against which the MAbs were produced, with definite advantages over the rl and VN ratios. Thus, panels of MAb produced with the vaccine strains and appropriately selected are significantly useful for the FMD-control programs because they serve to provide guidance on the immunological coverage provided by the vaccines against FMDV strains circulating in the field. The MAbs are also useful for the differentiation of FMD virus strains.

**AMARAL-DOEL, C.M.F., OWEN, N.E., FERRIS, N.P., KITCHING, R.P., DOEL, T.R.**

Texto en inglés. *Vaccine*, 11 (4): 415-421, 1993. AFRC Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Pirbright, Woking, Surrey, GU24 0NF, UK.

***Detección de secuencias de virus de la fiebre aftosa en muestras clínicas y preparaciones inactivadas por etileneimina por la reacción en cadena de la polimerasa***

El método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) ha sido aplicado al diagnóstico del ARN viral del aftovirus en tejidos y, especialmente, en muestras de fluidos esofágico-faríngeos (probang) de bovinos. Utilizando grupos iniciadores que correspondían a regiones conservadas de la secuencia de la VP1 del genoma viral fue posible amplificar secuencias, independiente del serotipo/cepa de virus. Al comparar con pruebas de infectividad, el método de PCR generalmente fue más sensible, aunque hubo algunos ejemplos donde solo se detectó infectividad. En pruebas con muestras probang sin infectar, deliberadamente sembradas con una serie de diluciones de virus, el PCR probó ser aproximadamente  $10^4$  veces más sensible que las pruebas de infectividad. Esta gran sensibilidad fue atribuida, en parte, a la habilidad del PCR de amplificar específicamente de preparaciones de ARN no infeccioso. Esto permitió la identificación por secuenciamiento del ARN viral de concentrados de virus inactivados químicamente típicos a los usados para la producción comercial de vacuna. La amplificación de productos de PCR específicos también se obtuvo con virus eluido de vacuna comercial, incluyendo preparaciones que habían sido almacenadas por más de 10 años a 4°C. La técnica de PCR es de considerable valor, tanto como un complemento para pruebas de infectividad como una herramienta poderosa en estudios asociados a la vacuna.

***Detection of foot-and-mouth disease viral sequences in clinical specimens and ethyleneimine inactivated preparations by polymerase chain reaction***

The polymerase chain reaction method (PCR) has been applied to the diagnosis of foot-and-mouth disease viral RNA in tissues and, particularly, oesophageal-pharyngeal fluid (probang) samples from cattle. Using primer sets which corresponded to conserved regions of the VP1 sequence of the viral genome, it was possible to amplify sequences regardless of the serotype/strain of the virus. In comparison with infectivity assays, the PCR was generally more sensitive although there were a number of examples where only infectivity was detectable. In experiments with uninfected probang samples deliberately seeded with a dilution series of virus, the PCR proved to be approximately  $10^4$  times more sensitive than infectivity assays. This greater sensitivity was attributed, in part, to the ability of the PCR to amplify specifically from non-infectious RNA preparations. This enabled the identification by sequencing, of viral RNA from chemically inactivated virus concentrates typical of those used for commercial vaccine production. Amplification of specific PCR products was also achieved with virus eluted from commercial vaccine, including preparation which had been stored for more than 10 years at 4°C. The PCR technique is of considerable value, therefore, both as a complement to infectivity assays and as powerful tool in vaccine-associated studies.

**ARMSTRONG, R.M., SAMUEL, A.R., CARPENTER, W.C., RAMA KANT, KNOWLES, N.J.**

Texto en inglés. *Vet. Microbiol.*, 39 (3-4): 285-298, 1994. World Reference Laboratory for Foot-and-Mouth Disease, AFRC Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Ash Road, Pirbright, Woking, Surrey, GU24 0NF, UK.

***Estudio comparativo de métodos bioquímicos y serológicos para la diferenciación de cepas de aftovirus tipo A***

Se usaron tres métodos serológicos y tres químicos para comparar cinco aislamientos de campo de aftovirus de India Occidental con nueve cepas de vacuna de referencia y cinco aislamientos de campo de otros países. Las pruebas serológicas (ELISA de fase líquida y virusneutralización) permitieron distinguir entre las tres cepas de vacuna de referencia examinadas. Los cinco aislamientos de campo de India reaccionaron pobremente con antisueros producidos con estas cepas vacunales. El análisis de los datos de anticuerpos monoclonales (AcMs) fue difícil de interpretar aunque el aislamiento de campo A/IND/5/87 claramente reaccionó en menor grado con uno de los paneles de AcMs (A<sub>10</sub>/Holland/42) que los otros cuatro aislados de India. Los AcMs A<sub>22</sub>/Iraq/24/64 no reaccionaron con ninguno de los aislamientos de campo de India y solo significativamente con la cepa vacunal de referencia A/IND/57/79. La electroforesis de gel de poliacrilamida distinguió las cepas vacunales de referencia entre sí y las de los aislamientos de campo. Además, uno de los aislamientos de India (A/IND/5/87) pudo ser diferenciado de los otros cuatro. El electroenfocado mostró semejanzas entre la cepa vacunal de referencia A<sub>22</sub>/Iraq/24/64 y tres de los aislamientos de campo de India (A/IND/1/87, A/IND/2/87 y A/IND/3/87), pero A/IND/4/87 y A/IND/5/87 fueron distintos. El secuenciamiento del nucleotídeo mostró que los aislamientos A/IND/1/87, A/IND/2/87 y A/IND/3/87 estaban muy relacionados entre sí, así como al A/IND/4/87, mientras que el A/IND/5/87 fue diferente.

***A comparative study of serological and biochemical methods for strain differentiation of foot-and-mouth disease type A viruses***

Three serological and three biochemical methods were used to compare five field isolates of foot-and-mouth disease virus (FMDV) from Western India with nine reference vaccine strains and five field isolates from other countries. The serological tests (liquid-phase ELISA and virus neutralization) were able to distinguish between the three reference vaccine strains examined, but the five Indian field isolates reacted poorly with antisera produced against these vaccine strains. Analysis of monoclonal antibody (mAb) data was difficult to interpret although clearly the field isolate A/IND/5/87 reacted to a lesser extent with one of the mAb panels (A<sub>10</sub>/Holland/42) than the other four Indian isolates. The A<sub>22</sub>/Iraq/24/64 mAbs did not react with any of the Indian field isolates and only significantly with one of the reference vaccine strains, A/IND/57/79. Polyacrylamide gel electrophoresis distinguished the reference vaccine strains from each other and from the field isolates. Additionally, one of the Indian isolates (A/IND/5/87) could be differentiated from the other four. Electrofocusing showed similarities between the reference vaccine strain A<sub>22</sub>/Iraq/24/64 and three of the Indian field isolates (A/IND/1/87, A/IND/2/87 and A/IND/3/87), however, A/IND/4/87 and A/IND/5/87 were distinct. Nucleotide sequencing showed that the isolates A/IND/1/87, A/IND/2/87 and A/IND/3/87 were very closely related to each other and related to A/IND/4/87, however, A/IND/5/87 was different.

**BARTELS, T., SCHÄFER, H., LIEBERMANN, H., BURGER, R., BEYER, J.**

Texto en inglés. *Vet. Immunol. Immunopath.*, 40 (3): 213-223, 1994. Institute of Veterinary Pathology, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany.

***Respuestas de linfocitos T en cobayos vacunados con virus de la fiebre aftosa***

El cobayo puede ser un modelo experimental alternativo para el análisis de la respuesta inmunitaria contra el aftovirus. La respuesta inmunitaria celular contra el aftovirus en este animal experimental es desconocida y fue estudiada in vivo e in vitro. En cobayos inmunizados con aftovirus A<sub>3</sub> apareció un marcado cambio en el recuento de linfocitos T. Para analizar cuál compartimiento funcional de las células T fue afectado se realizaron estudios de inmunofluorescencia, usando anticuerpos monoclonales dirigidos contra antígenos diferenciados en células linfoides de cobayo. Las células T proliferantes fueron predominantemente las CD4 positivas y por lo tanto, células auxiliares. Las células T de estos animales fueron reestimuladas in vitro con virus homólogo inactivado. La respuesta del antígeno específico proliferante de las células T in vitro se midió usando la prueba de incorporación de timidina. Se observó una respuesta proliferativa al aftovirus que dependió de la dosis de antígeno. Elevada concentración de virus tuvo un efecto inhibitorio sobre la proliferación de células T. Estos datos indican que el cobayo es un modelo útil para el análisis de mecanismos intermediarios de las células T en la patogénesis e inmunidad de la fiebre aftosa.

***T-lymphocyte responses in guinea pigs vaccinated with foot-and-mouth disease virus***

The guinea pig provides an alternative experimental model for analysis of the immune response against foot-and-mouth disease virus (FMDV). The cellular immune response against FMDV in this experimental animal is unknown and was analyzed by in vivo and in vitro studies. In guinea pigs immunized with an FMDV A<sub>3</sub> vaccine, a marked change in T-lymphocyte count appeared. For analyzing which functional T-cell compartment was affected, immunofluorescence studies, using monoclonal antibodies directed against differentiation antigens on guinea pig lymphoid cells, were performed. The proliferating T-cells were predominantly CD4-positive and, therefore, helper cells. T-cells from these animals were re-stimulated in vitro with homologous inactivated virus. The antigen-specific proliferative response of the T-cells in vitro was measured using the thymidine incorporation assay. A proliferative response to FMDV was observed that depended on the dose of the antigen. High concentration of virus had an inhibitory effect on T-cell proliferation. These data indicate that the guinea pig is a useful model for analysis of T-cell mediated mechanisms in the pathogenesis and immunity of foot-and-mouth disease.

**BORCA, M.V., GARMENDIA, A.E., BAXT, B., MOORE, D.M., SRIKUMARAN, S., MORGAN, D.O.**

Texto en inglés. *Immunology*, 79 (3): 368-374, 1993. Plum Island Animal Disease Center, Agricultural Research Service, USDA, P.O.Box 848, Greenport, NY 11944, USA.

***Idiotopes de reacción cruzada entre anticuerpos neutralizantes de anti-aftovirus***

La proteína viral 1 del aftovirus es la única de las cuatro proteínas virales (VP) que induce anticuerpos neutralizantes como una proteína aislada. El residuo del aminoácido (AA) 32 (dímero 32) de la VP1 del aftovirus subtipo A12 Lp ab (AA

***Cross-reactive idiotopes among anti-foot and mouth disease virus neutralizing antibodies***

Foot-and-mouth disease virus (FMDV) viral protein 1 is the only one of the four viral proteins (VP) that induces neutralizing antibodies as an isolated protein. A 32 amino acid (AA) residue (32dimer) of FMDV subtype A12 Lp ab VP1 (AA

137-168) fue inmunogénico contra el subtipo A12. Tres poblaciones de anticuerpos, cada una reconociendo diferentes epítopes en el dímero 32 fueron aisladas por afinidad cromatográfica (AFC) del suero de un novillo que había sido inmunizado con el dímero 32. El dímero 32 contiene una secuencia de AA que es reconocida por un paratope protector en un anticuerpo monoclonal (AcM) de murino (7SF-3.H3.1). Anticuerpos policlonales del idiotipo anti-7SF-3 inhibieron específicamente la actividad de unión de uno de los anti-dímeros 32 de las poblaciones de anticuerpos, sugiriendo la existencia de paratopos de reacción cruzada relacionados a idiotopos entre el AcM 7SF-3 y los anticuerpos producidos por el dímero 32. Los anticuerpos anti-idiotipos fueron usados en AFC para purificar anticuerpos del suero del anti-dímero 32. La población de anticuerpos purificados tiene características que parecen las del AcM7SF-3, esto es, su reactividad con subtipos A del aftovirus en ELISA, radioinmunoensayo (RIA), seroprotección y su falta de reactividad con un AcM 7SF-3 neutralizando una variante de virus de escape. Además, estos anticuerpos fueron específicamente inhibidos tanto por anticuerpos idiotipos anti-AcM 7SF-3 como por péptidos conteniendo el epítipo del AcM 7SF-3. Usando el mismo enfoque experimental, AcM 7SF-3 transportando anticuerpos idiotopos estuvieron presentes en suero de bovinos y porcinos convalecientes de infección por aftovirus A12 Lpab. Por lo tanto, el área inmunogénicamente elevada entre los residuos 137 y 168 de la VP1 del aftovirus produjo una respuesta de reacción cruzada del idiotope neutralizante que se conservó entre varias especies de animales.

137-168) was immunogenic against the A12 subtype. Three antibody populations each recognizing different epitopes on 32dimer were isolated by affinity chromatography (AFC) from the serum of a steer which had been immunized with the 32dimer. The 32dimer contains an AA sequence that is recognized by a protective paratope carried on a murine monoclonal antibody (mAb) (7SF-3.H3.1). Polyclonal anti-7SF-3 idiotype antibodies specifically inhibited the binding activity of one of the anti-32dimer antibody populations suggesting the existence of cross-reactive paratopic-related idiotopes between mAb 7SF-3 and antibodies elicited by the 32dimer. The anti-idiotypic antibodies were used in AFC to purify antibodies from the anti-32dimer serum. The purified antibody population has characteristics that resemble those of the mAb 7SF-3, i.e. its reactivity with FMDV A subtypes in ELISA, radioimmunoassay (RIA), mouse neutralization and its lack of reactivity with a mAb 7SF-3 neutralizing escape virus variant. Furthermore, these antibodies were specifically inhibited by either anti-mAb 7SF-3 idiotype antibodies or peptides containing the mAb 7SF-3 epitope. Using the same experimental approach, mAb 7SF-3 idiotope-bearing antibodies were shown to be present in serum from bovine and swine convalescent from FMDV A12 Lp ab infection. Thus, the highly immunogenic area between residues 137 and 168 of FMDV VP1 elicited a cross-reactive neutralizing idiotope response conserved amongst several animal species.

**DAWE, P.S., FLANAGAN, F.O., MADEKUROZWA, R.L., SORENSEN, K.J., ANDERSON, E.C., FOGGIN, C.M., FERRIS, N.P., KNOWLES, N.J.**

Texto en inglés. *Vet. Rec.*, 134 (1): 230-232, 1994. Department of Veterinary Services, Veterinary Research Laboratory, P.O.Box 8101, Causeway, Harare, Zimbabwe.

***Transmisión natural del virus de la fiebre aftosa de búfalos africanos (Syncerus caffer) a bovinos en un área salvaje de Zimbabwe***

En abril de 1991 ocurrió un brote de fiebre aftosa en un rebaño bovino centinela de tripano-

***Natural transmission of foot-and-mouth disease virus from African buffalo (Syncerus caffer) to cattle in a wildlife area of Zimbabwe***

An outbreak of foot-and-mouth disease (FMD) occurred during April 1991 in a trypano-

somiasis en el río Rifa al este del lago Kariba, Zimbabwe. A pesar de que los bovinos habían sido vacunados cada dos años durante los últimos cinco años, la enfermedad fue severa. Los virus aislados de los animales afectados fueron tipificados como aftovirus tipo SAT 1. Búfalos africanos (*Syncerus caffer*) viviendo en libertad que habían utilizado la misma aguada que los bovinos afectados fueron examinados y se aisló el aftovirus tipo SAT 1. La secuencia parcial del nucleótido del gen que codifica la proteína de la cápside 1D (VP1) de uno de los virus aislados de bovinos y dos de los virus aislados de búfalos demostró una estrecha relación entre los tres virus. Puesto que en el área no había ningún otro bovino y que en Zimbabwe no habían ocurrido brotes de SAT 1 desde 1989, se concluyó que la enfermedad había sido transmitida de búfalos a bovinos.

somiasis sentinel cattle herd by the Rifa River to the east of Lake Kariba, Zimbabwe. Despite the cattle having been vaccinated biannually for the previous five years the disease was severe. The viruses isolated from affected animals were typed as FMD virus type SAT 1. Free-living African buffalo (*Syncerus caffer*) which had been using the same watering place as the affected cattle were sampled and FMD type SAT 1 virus was isolated. Partial nucleotide sequencing of the gene coding for the capsid protein 1D (VP1) of one of the viruses isolated from cattle and two of the viruses isolated from buffalo demonstrated a close relationship between the three viruses. Since no other cattle were present in the area and no outbreaks of SAT 1 had occurred in Zimbabwe since 1989, it was concluded that the disease had been transmitted from buffalo to cattle.

**DAWE, P.S., SORENSEN, K., FERRIS, N.P., BARNETT, I.T.R., ARMSTRONG, R.M., KNOWLES, N.J.**

Texto en inglés. *Vet. Rec.*, 134 (9): 211-215, 1994. Department of Veterinary Services, Veterinary Research Laboratory, P.O.Box 8101, Causeway, Harare, Zimbabwe.

***Transmisión experimental del virus de la fiebre aftosa de búfalos africanos (Syncerus caffer) portadores a bovinos en Zimbabwe***

Cuatro bovinos hembras y tres búfalos africanos (*Syncerus caffer*) machos libres de aftovirus fueron mantenidos juntos en una isla en el lago Kariba, Zimbabwe. Los búfalos fueron infectados experimentalmente con aftovirus tipo SAT 2, desarrollaron enfermedad generalizada y se tornaron portadores de virus. Mientras que los búfalos estaban en la fase aguda de la enfermedad, los bovinos susceptibles contactos no mostraron lesiones, no se recuperó virus de ellos y no desarrollaron anticuerpos séricos. Sin embargo, cinco meses más tarde los bovinos desarrollaron fiebre aftosa severa. El secuenciamiento directo de nucleótidos del virus usado para infectar los búfalos y del virus de bovinos en contacto mostró que los dos aislamientos fueron casi idénticos. Los resultados sugieren que es posible que el virus se

***Experimental transmission of foot-and-mouth disease virus from carrier African buffalo (Syncerus caffer) to cattle in Zimbabwe***

Four female cattle and three male African buffalo (*Syncerus caffer*) which were free of foot-and-mouth disease (FMD) virus were held together on an island in Lake Kariba, Zimbabwe. The buffalo were experimentally infected with FMD virus type SAT 2, developed generalised disease and became virus carriers. While the buffalo were in the acute phase of the disease the susceptible contact cattle did not show lesions, no virus was recovered from them and they did not develop serum antibodies. However, five months later the cattle developed severe FMD. Direct nucleotide sequencing of the virus used to infect the buffalo and of the virus from the in-contact cattle showed that the two isolates were almost identical. The results suggest that in nature it is possible for the virus to be transmitted from buffalo



transmita naturalmente de búfalos a bovinos bajo la influencia de factores aún no definidos, y que hubo poco cambio en la secuencia nucleótida del virus durante el período de portador de cinco meses.

to cattle under the influence of factors not yet defined, and that there was very little change in the nucleotide sequence of the virus during the carrier period of five months.

**FEIGELSTOCK, D., MATEU, M.G., PICCONE, M.E., DE SIMONE, F., BROCCHI, E., DOMINGO E., PALMA, E.L.**

Texto en inglés. *J. Gen. Virol.*, 73 (12): 3307-3311, 1992. Instituto de Biología Molecular, Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias, INTA, cc77, 1708 Morón, Buenos Aires, Argentina.

***Diversificación antigénica extensiva del aftovirus por sustituciones fuera del sitio antigénico principal***

Los sitios antigénicos A y C (la curva G-H y el extremo C, respectivamente) en la VP1 del aftovirus han sido considerados las regiones inmunodominantes del virus involucrado en la inducción de protección. Se han descrito otros sitios antigénicos pero su intervención en la protección no ha sido establecida. Aquí informamos que dos aftovirus estrechamente relacionados pero serológicamente diferentes (el aislamiento de campo C<sub>3</sub> Argentina/84 y la cepa vacunal C<sub>3</sub> Resende Br/55) tienen idénticos sitios A y C pero difieren en otros sitios antigénicos. Estas diferencias han sido documentadas por reactividad con un panel de 28 anticuerpos monoclonales (AcMs). Los dos virus reaccionaron en la misma proporción con cada uno de los 13 AcMs que reconocieron epítopes en los sitios A o C, pero reaccionaron de forma diferente con seis de los 15 AcMs que reconocieron otros sitios. Por lo tanto, el secuenciamiento de toda la región que codifica las proteínas de la cápside, para ambos virus, reveló cuatro sustituciones de aminoácidos y tres sitios antigénicos además de A y C. Los resultados sugieren que la identidad de los sitios A y C no es suficiente para producir protección cruzada y da la primera evidencia de diversificación antigénica significativa del aftovirus en el campo mediada por sustituciones de aminoácidos fuera de los sitios A o C.

***Extensive antigenic diversification of foot-and-mouth disease virus by amino acid substitutions outside the major antigenic site***

The antigenic sites A and C (the G-H loop and the C terminus, respectively) in VP1 of foot-and-mouth disease virus (FMDV) have been considered the immunodominant regions of the virus involved in the induction of protection. Other antigenic sites have been described but their involvement in protection has not been described. Here we report that two closely related but serologically different FMDVs (the field isolate C<sub>3</sub> Argentina/84 and the vaccine strain C<sub>3</sub> Resende Br/55) have identical A and C sites but differ at other antigenic sites. Such differences have been documented by reactivity with a panel of 28 monoclonal antibodies (MAbs). The two viruses reacted to the same extent with each of 13 MAbs which recognized epitopes within sites A or C, but reacted differently with six out of 15 MAbs that recognized other sites. Accordingly, sequencing of the entire region coding for the capsid proteins, for both viruses, revealed four amino acid substitutions at three antigenic sites other than A and C. The results suggest that identity of sites A and C may not be sufficient to induce cross-protection, and provide the first evidence of significant antigenic diversification of FMDV in the field mediated by amino acid substitutions outside sites A or C.

**GANESH RAO, M., BUTCHAI AH, G., SEN, A.K.**

Texto en inglés. *Vet. Microbiol.*, 39 (1/2): 135-143, 1994. Indian Veterinary Research Campus, Hebbal, Bangalore-560024, India.

***Respuesta de anticuerpos a la partícula 146S, subunidad 12S de la proteína y aislamiento del polipéptido VP1 del aftovirus tipo Asia-1***

Se estudió la respuesta de anticuerpos de aftovirus de antígenos de tipo Asia-1 en cobayos por la prueba de microseroneutralización (MSNT) y ELISA. La inoculación de 1 µg de partículas 146S de virus inactivadas con etileneimina binaria (BEI) en cobayos produjo anticuerpos neutralizantes suficientes para protegerlos contra el desafío con virus virulento. Sin embargo, la inoculación de partículas 146S vivas produjo niveles más elevados de anticuerpos neutralizantes en cobayos que las partículas 146S inactivadas. La inoculación de subunidades de proteína 12S en cobayos produjo solo anticuerpos anti-12S no neutralizantes detectados por ELISA. Similarmente, anticuerpos anti-VP1 no neutralizantes fueron detectados por ELISA después de la inoculación de VP1. Sin embargo, inoculaciones múltiples de 12S o VP1 produjeron anticuerpos neutralizantes mensurables en cobayos que los protegieron contra el desafío.

***Antibody response to 146S particle, 12S protein subunit and isolated VP1 polypeptide of foot-and-mouth disease virus type Asia-1***

The antibody response to foot-and-mouth disease virus (FMDV) antigens of type Asia-1 in guinea-pigs was studied by micro-serum neutralization test (MSNT) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). One inoculation of a little as 1 µg of binary ethyleneimine (BEI)-inactivated 146S virus particles in guinea-pigs elicited enough neutralizing antibodies to protect them against challenge with virulent virus. However, one inoculation of live 146S virus particles elicited higher levels of neutralizing antibodies in guinea-pigs than that of inactivated 146S particles. One inoculation of 12S protein subunits in guinea-pigs elicited only non-neutralizing anti-12S antibodies detected by ELISA. Similarly, non-neutralizing anti-VP1 antibodies were detected by ELISA after one inoculation of VP1. However, multiple inoculations of 12S or VP1 elicited measurable neutralizing antibodies in guinea-pigs that protected them against challenge.

**HÖFNER, M.C., CARPENTER, W.C., DONALDSON, A.I.**

Texto en inglés. *J. Virol. Methods*, 42 (1): 53-62, 1993. AFRC Institute of Animal Health, Pirbright Laboratory, Pirbright, Surrey GU24 0NF, UK.

***Detección del ARN del aftovirus en muestras clínicas y aislamientos de cultivo celular por amplificación de la región que codifica la cápside***

La fiebre aftosa es una de las enfermedades virales más importante del ganado. Para el control de esta enfermedad, el diagnóstico de laboratorio rápido y la investigación epidemiológica son dos requisitos importantes. El uso del método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para amplificar regiones específicas del ácido nucleico ofrece la única posibilidad de combinar la detección viral rápida con la producción de material genético adecuado para el secuenciamiento y otros métodos

***Detection of foot-and-mouth disease virus RNA in clinical samples and cell isolates by amplification of the capsid coding region***

Foot-and-mouth disease is one of the most economically important virus disease of livestock. Two important requirements for the control of this disease are rapid laboratory diagnosis and epidemiological investigation. The use of the polymerase chain reaction method (PCR) to amplify specific nucleic acid regions offers the unique possibility of combining swift viral detection with the production of genetic material suitable for sequencing and other methods of molecular epide-

de análisis epidemiológico molecular. El secuenciamiento de la región del genoma del aftovirus que codifica la proteína de la cápside viral (~2260 bps), proporciona información valiosa adicionada a la caracterización molecular de un aislamiento. Este trabajo describe el uso del PCR para la amplificación de esta región del genoma del aftovirus de muestras clínicas de bovinos y aislamientos de cultivo celular. Se seleccionaron pares adecuados de iniciadores de oligonucleótidos de secuencias publicadas de aftovirus tipo O<sub>1</sub> Kaufbeuren. Un grupo iniciador amplificó 2091 bps de la región que codifica la cápside de los siete serotipos del aftovirus. El otro grupo iniciador amplificó 216 bp de esta región del aftovirus tipo O<sub>1</sub>, BFS 1860, en extractos de ácido nucleico de varias muestras clínicas. Extracciones de ácido nucleico de picornavirus, enterovirus bovino y virus de la enfermedad vesicular del cerdo, que afectaron los mismos animales no fueron amplificadas. Se realizó el secuenciamiento directo sobre los fragmentos amplificados y se mostró que los productos de PCR fueron >98% homólogos a las secuencias publicadas de aftovirus.

miological analysis. The sequencing of the region of foot-and-mouth disease virus (FMDV) genome encoding the capsid proteins of the virus (~2260 bps), provides valuable information that adds to the molecular characterisation of an isolate. This paper describes the use of the PCR for the amplification of this region of the FMDV genome from bovine clinical samples and cell culture isolates. Suitable pairs of oligonucleotides primers were selected from the published sequence of FMDV type O<sub>1</sub>, Kaufbeuren. One primer set amplified 2091 bps of the capsid coding region of all seven serotypes of FMDV. The other primer set amplified 216 bp from this region of FMDV type O<sub>1</sub>, BFS 1860, in nucleic acid extract from several clinical samples. Nucleic acid extracts from the picornaviruses, bovine enterovirus and swine vesicular disease virus, which affect the same animals, were not amplified. Direct sequencing was carried out on the amplified fragments and showed that the PCR products were >98% homologous to published FMDV sequences.

**LEISTER, D., ADAM, K.H., MARQUARDT, O.**

Texto en inglés. *J. Gen. Virol.*, 74 (12): 2753-2757, 1993. Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere, P.O. Box 1149, D-72001 Tübingen, Germany.

***Coreplicación de varios isotipos del virus de la fiebre aftosa***

Segmentos del genoma de aislamientos de los aftovirus O<sub>1</sub> Lombardía y O<sub>3</sub> Venezuela que codifican, entre otros productos, la cápside de la proteína VP1 fueron amplificados usando PCR, y los productos fueron clonados y secuenciados. El alineamiento de más de 11 secuencias específicas de O<sub>3</sub> reveló seis cambios de nucleótidos sin síntomas así como seis cambios que causan sustituciones de aminoácidos en la cápside de la proteína VP1 en las posiciones 45, 83, 141, 145, 170 y 178. La heterogenicidad de tres secuencias específicas de O<sub>1</sub> consistió de seis intercambios sin síntomas y cambios de aminoácidos en las posiciones 85 y 134 de la VP1. Se realizó la amplifi-

***Co-replication of several isotypes of foot-and-mouth disease virus***

Genome segments of the foot-and-mouth disease virus isolates O<sub>1</sub> Lombardy and O<sub>3</sub> Venezuela that encode, among other products, capsid protein VP1 were amplified using PCR, and the products were cloned and sequenced. The alignment of up to 11 O<sub>3</sub>-specific sequences revealed six silent nucleotide changes as well as six changes that cause amino acid substitutions in capsid protein VP1 at positions 45, 83, 141, 145, 170 and 178. The heterogeneity of three O<sub>1</sub>-specific sequences consisted of seven silent exchanges and amino acid changes at positions 85 and 134 on VP1. Amplification, subcloning and sequencing of cloned O<sub>3</sub>-specific cDNA was performed to examine the

cación, subclonaje y secuenciamiento del ADN específico de O<sub>3</sub> clonado para examinar la naturaleza de la heterogenicidad de la secuencia. Como no se encontró diferencia entre las cinco secuencias subclonadas, concluimos que la polimerasa *Taq* copió correctamente el ADN. La heterogenicidad de la secuencia observada con ambos virus aislados es, por lo tanto, consistente con la estructura cuasispecies del aftovirus. Además, cambios en un número de sitios del aminoácido han sido involucrados en la formación o modulación de epítipes neutralizantes. El aspecto reciente de este estudio es la habilidad para estimar, por el clonaje de productos de PCR, el número de isotipos de virus, posiblemente variando en antigenicidad, que son capaces de copropagarse. Siete isotipos de O<sub>3</sub> Venezuela fueron identificados. Algunos son de particular interés debido a que muestran un cambio en el codon 145 de la VP1 que causa el reemplazo de arginina, probablemente esencial para la unión del virus a células por isoleucina.

nature of the sequence heterogeneity. As no difference was found among five subcloned sequences, we conclude that the *Taq* polymerase copied the DNA correctly. The sequence heterogeneity observed with both virus isolates is, therefore, consistent with the quasispecies structure of foot-and-mouth disease virus. Furthermore, amino acid changes at a number of sites have been found to be involved in the formation or modulation of neutralizing epitopes. The novel aspect of this study is the ability to estimate, by cloning of PCR products, the number of virus isotypes, possibly varying in antigenicity, that are able to co-propagate. Seven isotypes of O<sub>3</sub> Venezuela were identified. Some are of particular interest because they exhibit a change at VP1 codon 145 that causes the replacement of arginine, possibly essential for virus attachment to cells, by isoleucine.

**MARAGON, S., FACCHIN, E., MOUTOU, F., MASSIRIO, I., VINCENZI, G., DAVIES, G.**

Texto en inglés. *Vet. Rec.*, 135 (3): 53-57, 1994. Centro Regionale di Epidemiologia Veterinaria, c/o Istituto Zooprofilattico delle Venezia, Via G. Orus, 2-35100 Padova, Italia.

***La epidemia de fiebre aftosa en 1993 en Italia: aspectos epidemiológicos de los cuatro brotes identificados en la provincia de Verona (región de Veneto)***

Bovinos importados provocaron una epidemia de fiebre aftosa en Italia durante 1993. En la provincia de Verona ocurrieron cuatro brotes en grandes rebaños encerrados de animales de carne. Las investigaciones revelaron que no hubo movimiento de animales fuera de los establecimientos infectados y el análisis meteorológico sugirió que la diseminación por el aire de partículas infecciosas había sido limitada por las condiciones anticiclónicas. Por lo tanto, la vigilancia fue concentrada en las áreas circunvecinas a los brotes y se previno la diseminación de la infección.

***The 1993 Italian foot-and-mouth disease epidemic: epidemiological features of the four outbreaks identified in Verona province (Veneto region)***

Imported cattle gave rise to an epidemic of foot-and-mouth disease (FMD) in Italy during 1993. Four outbreaks occurred in large housed beef herds in Verona province. Investigations revealed that there were no movements of livestock out of the infected premises and meteorological analyses suggested that the airborne spread of infectious particles had been limited by the anticyclonic conditions. Surveillance was therefore concentrated on the areas immediately surrounding the outbreaks and the infection was prevented from spreading.

**MEYER, R.F., PACCIARINI, M., HILYARD, E.J., FERRARI, S., VAKHARIA, V.N., DONINI, G., BROCCHI, E., MOLITOR, T.W.**

Texto en inglés. *Virus Res.*, 32 (3): 299-312, 1994. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, National Veterinary Services, Foreign Animal Disease Diagnostic Laboratory, Greenport, New York, USA.

***Variación genética del aftovirus de brotes de campo para aislamiento de laboratorio***

El aftovirus, por la naturaleza del genoma de su ARN, posee una elevada tasa de mutación durante su replicación. Esto resulta en poliformismo genético extensivo de poblaciones de virus en la naturaleza. Se ha informado el apareamiento de variantes del aftovirus durante la replicación. Cambios genéticos en el gen de la cápside viral de la proteína (VP1) pueden resultar en cambios en el aminoácido afectando los epítopes inmunodominantes del aftovirus. La heterogenicidad genética del aftovirus en el campo y las variaciones antigénicas observadas después del aislamiento de cultivo celular han sido investigadas por secuenciación de PCR y reactividad con anticuerpos monoclonales. Estos métodos fueron aplicados a los virus causantes de dos brotes diferentes de fiebre aftosa antes y después de la replicación en cultivo celular y en el animal hospedero. La región VP1 del genoma fue amplificada por PCR y secuenciada para revelar las secuencias variantes identificadas después del pasaje y para determinar su presencia en el tejido original de campo. En un caso, la reactividad con anticuerpos monoclonales fue perdida después del pasaje como resultado de un cambio del aminoácido en la subpoblación. Estos hallazgos sugieren que células hospederas pueden seleccionar subpoblaciones de virus específico genético y antigénico durante el aislamiento de virus y la propagación.

***Genetic variation of foot-and-mouth disease virus from field outbreaks to laboratory isolation***

Foot-and-mouth disease virus (FMDV), by nature of its RNA genome, possesses a high rate of mutation during replication. This results in extensive genetic polyphormism of virus populations in nature. The emergence of FMDV variants during replication has been reported. Genetic changes in the viral capsid protein (VP1) gene can result in amino acid changes affecting the immunodominant epitopes of FMDV. The genetic heterogeneity of FMDV in the field and the antigenic variants observed after cell culture isolation has been investigated by PCR sequencing and reactivity with monoclonal antibodies. These methods were applied to viruses causing two different outbreaks of FMD before and after replication in cell culture and in the animal host. The VP1 region of the genome was amplified by PCR and sequenced to reveal variant sequences identified after passage and to determine their presence in the original field tissue. In one case, reactivity with monoclonal antibodies was lost after passage as a result of an amino acid change in the subpopulation. These findings suggest that host cells can select specific virus genetic and antigenic subpopulations during virus isolation and propagation.

**MURPHY, M.L.P., MEYER, R.F., MEBUS, C., SCHUDEL, A.A., RODRÍGUEZ, M.**

Texto en inglés. *Arch. Virol.*, 136 (3-4): 299-307, 1994. Instituto de Virología, CICV-INTA, Morón, Argentina.

***Análisis de los sitios de persistencia del aftovirus en bovinos portadores por la reacción en cadena de la polimerasa***

Este estudio fue realizado con el fin de explorar los posibles sitios de persistencia del aftovirus durante el estado de portador. Muestras de tejidos recolectadas de animales infectados experimentalmente a diferentes tiempos posinfección (p.i.) fueron examinadas por aislamiento viral convencional y por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El análisis de muestras de varios órganos recolectadas de 17 bovinos entre 3 y 270 p.i. mostró las siguientes conclusiones: 1) el virus presente en fluidos esofágico-faríngeos durante el estado de portador se origina en la faringe como fue demostrado por la detección de ARN del aftovirus antisensible por PCR, 2) PCR es más sensible que las técnicas estándares de aislamiento de virus y puede ser usada para la detección rápida de aftovirus en muestras obtenidas durante el estado agudo de la fiebre aftosa y por la identificación de bovinos persistentemente infectados.

***Analysis of sites of foot and mouth disease virus persistence in carrier cattle via the polymerase chain reaction***

This study was undertaken in order to explore possible sites of foot-and-mouth disease virus (FMDV) persistence during the carrier state. Tissue samples taken from experimentally infected animals at different times post-infection (p.i.) were examined by conventional viral isolation and the polymerase chain reaction (PCR) technique. The analysis of samples from several organs taken from 17 bovines between 3 and 270 p.i. allowed the following conclusions: 1) virus present in oesophageal-pharyngeal fluids (OPF) during the carrier state originates in the pharynx as shown by the detection of antisense FMDV RNA by PCR, 2) PCR is more sensitive than standard virus isolation techniques and may be used for the rapid detection of FMDV in specimens obtained during the acute stage of FMD and for identification of persistently infected cattle.

**RODRÍGUEZ, A., DOPAZO, J., SÁIZ, J.C., SOBRINO, F.**

Texto en inglés. *Arch. Virol.*, 136 (1/2): 123-131, 1994. Centro de Investigación en Sanidad Animal, INIA, Valdeolmos, 28130 Madrid, España.

***Inmunología de proteínas no estructurales de aftovirus: diferencias entre porcinos infectados y vacunados***

Se usaron proteínas no estructurales y recombinantes de VP1 de aftovirus in *E. coli* para estudiar la respuesta de anticuerpos específicos de porcinos infectados o vacunados. Un análisis de los sueros de cerdos infectados, usando ELISA directa, mostró que el polipéptido 3ABC (abarcando las proteínas 3A, 3B y 3C no estructurales) fue el más antigénico entre las proteínas

***Immunology of non-structural proteins of foot-and-mouth disease virus: differences between infected and vaccinated swine***

Non-structural and VP1 recombinant proteins of foot-and-mouth disease virus (FMDV) in *E. coli* have been used to study the specific antibody response of infected or vaccinated swine. An analysis of sera from infected pigs, using a direct ELISA, showed that polypeptide 3ABC (spanning non-structural proteins 3A, 3B and 3C) was the most antigenic among the recombinant proteins studied

recombinantes estudiadas y permitió la detección específica de porcinos infectados de aftovirus a partir de la segunda semana después de la infección. La sensibilidad de esta prueba fue comparable a la obtenida cuando el aftovirus completo fue usado como antígeno ELISA. Al contrario, el uso del polipéptido 3ABC no detectó niveles significativos de anticuerpos en los sueros de los animales vacunados. Este modelo deferencial de reactividades de ELISA ofrece un enfoque promisor para distinguir los cerdos infectados de los vacunados. Además, se obtuvo un método altamente específico y sensible de diagnóstico para la replicación del aftovirus usando una prueba de inmunoblot que detectó anticuerpos contra el polipéptido 3ABC.

and allowed specific detection of FMDV infected swine from the second week after the infection. The sensitivity of this assay was comparable to that obtained when the whole FMDV was used as ELISA antigen. Conversely, use of polypeptide 3ABC did not allow detection of significant levels of antibodies in sera from vaccinated animals. This differential pattern of ELISA reactivities offers a promising approach for the distinction of infected from vaccinated pigs. In addition, a highly specific and sensitive method of diagnosis for FMDV replication was achieved using an immunoblotting assay which detected antibodies against the 3ABC polypeptide.

**RODRÍGUEZ, A., NUÑEZ, J.I., NOLASCO, G., PONZ, F., SOBRINO, F., BLAS, C. de.**

Texto en inglés. *J. Virol. Meth.*, 47 (3): 345-349, 1994. Centro de Investigación en Sanidad Animal, INIA, 28130 Valdeolmos, Madrid, España.

***Detección del virus de la fiebre aftosa por PCR directa***

Se realizó un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para la detección y caracterización del aftovirus. El procedimiento permite la amplificación de la transcriptasa reversa por PCR seguida de adsorción directa de suspensiones virales en microplacas, evitando los pasos previos de extracción de fenol o calentamiento. Amplificaciones del aftovirus específico (basado en secuencias del gen 3D) y del serotipo específico (basado en secuencias del gen VP1) se obtuvieron de muestras virales de los serotipos A, O y C, tanto de sobrenadantes de cultivo celular como de lesiones de animales infectados. El ensayo detectó cerca de 15 UFP y fue 500 veces más sensible que la prueba ELISA indirecta convencional. PCR es una alternativa simple, rápida y eficiente para el diagnóstico y caracterización del aftovirus.

***Direct PCR detection of foot-and-mouth disease virus***

A polymerase chain reaction (PCR) assay for the detection and characterization of foot-and-mouth disease virus was developed. The procedure allows RT-PCR amplification following direct adsorption of viral suspensions to microtiter plates, avoiding previous steps of phenol-extraction of heating. Using this procedure, FMDV-specific (based on 3D gene sequences), as well as serotype-specific (based on VP1 gene sequences) amplifications were achieved for viral samples of serotype A, O and C, either from cell culture supernatants or from lesions of infected animals. The assay allowed detection of around 15 PFU, being 500-fold more sensitive than a conventional indirect ELISA. This method constitutes a simple, rapid and efficient alternative for the diagnosis and characterization of FMDV by PCR.

**ROWLANDS, D., LOGAN, D., ABU-GHAZALEH, R., BLAKEMORE, W., CURRY, S., JACKSON, T., KING, A., LEA, S., LEWIS, R., NEWMAN, J., PARRY, N., STUART, D., FRY, E.**

Texto en inglés. *Arch. Virol., Supplementum*, 9 (51-58), 1994. In: *Vet. Bull.*, 64 (11): 6800, 1994. Laboratory of Molecular Biophysics, University of Oxford, Oxford, Oxon, UK.

***La estructura de una curva inmunodominante sobre el aftovirus, serotipo O1, determinada en condiciones de reducción***

Los residuos 136-159 de la VP1 del aftovirus comprenden la curva G-H de la proteína y forman una parte especial en la superficie de las partículas virales. Esta secuencia contiene un epítipo neutralizante inmunodominante que puede ser imitado con péptidos sintéticos, e incluye un motivo Arg, Gly y Asp que ha sido involucrado en la unión del virus a receptores celulares. El análisis cristalográfico de partículas de virus nativo no resolvió la estructura de esta región debido a su estado desordenado. La reducción de una unión de disulfuro entre los residuos de cisteína 134 de la VP1 y 130 de la VP2 causaron el colapso de la curva G-H sobre la superficie de la partícula viral y permitió determinar su conformación.

***The structure of an immunodominant loop on foot and mouth disease virus, serotype O1, determined under reducing conditions***

Residues 136-159 of VP1 of foot and mouth disease virus (FMDV) comprise the G-H loop of the protein and form a prominent feature on the surface of the virus particles. This sequence contains an immunodominant neutralizing epitope, which can be imitated with synthetic peptides, and includes an Arg, Gly, Asp motif which has been implicated in the binding of the virus to cellular receptors. Crystallographic analysis of native virus particles failed to resolve the structure of this region due to its disordered state. Reduction of a disulfide bond between cysteine residues 134 of VP1 and 130 of VP2 caused the G-H loop to collapse on to the surface of the virus particle and allowed its conformation to be determined.

**SAÍZ, J.C., CAIRÓ, J., MEDINA, M., ZUIDEMA, D., ABRAMS, C., BELSHAM, G.J., DOMINGO, E., VLAK, J.M.**

Texto en inglés. *J. Virol.*, 68 (7): 4557-4564, 1994. Centro de Biología Molecular "Severo Uchoa", Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidad Autónoma de Madrid, 28049-Cantoblanco, Madrid, España.

***El precursor de la cápside sin procesar del aftovirus muestra epítipes discontinuos involucrados en la neutralización viral***

Una cinta de ADNc de aftovirus conteniendo secuencias que codifican el precursor de la cápside P1, el péptido 2A y uno 2B truncado (abreviado P1-2A) del tipo C ha sido modificada para generar el extremo amino auténtico y la señal de miristoilación. Esta construcción se utilizó para producir un baculovirus recombinante (AcMM53) que, por la infección de células de insectos *Spodoptera frugiperda* expresó un precursor

***Unprocessed foot-and-mouth disease virus capsid precursor displays discontinuous epitopes involved in viral neutralization***

A foot-and-mouth disease virus (FMDV) cDNA cassette containing sequences encoding the capsid precursor P1, peptide 2A and a truncated 2B (abbreviated P1-2A) of type C FMDV, has been modified to generate the authentic amino terminus and the myristoylation signal. This construct has been used to produce a recombinant baculovirus (AcMM53) which, upon infection of *Spodoptera frugiperda* insect cells, expressed a



recombinante P1-2A con una elevada producción. Esta poliproteína reaccionó con anticuerpos monoclonales (AcMs) neutralizantes que se unen a epítopes continuos del sitio antigénico A principal (también denominado sitio 1) de la cápside de la proteína VP1. Inesperadamente, también reaccionaron con AcMs neutralizantes que definen epítopes complejos y discontinuos previamente identificados en las partículas de aftovirus. La reactividad de los AcMs con P1-2A fue cuantitativamente similar a su reactividad con virus intacto y, en ambos casos, la reactividad con AcMs que reconocían epítopes discontinuos fue perdida luego de la desnaturalización del antígeno por el calor. El hallazgo de que el precursor de la cápside puede doblarse de tal manera que mantenga epítopes discontinuos involucrados en la neutralización de virus presentes en la superficie del virión abre la posibilidad de utilizar precursores de cápsides sin procesar como inmunógenos virales nuevos.

recombinant P1-2A precursor with a high yield. This polyprotein reacted with neutralizing monoclonal antibodies (MAbs) that bind to continuous epitopes of the major antigenic site A (also termed site 1) of capsid protein VP1. Unexpectedly, it also reacted with neutralizing MAbs which define complex, discontinuous epitopes previously identified on FMDV particles. The reactivity of MAbs with P1-2A was quantitatively similar to their reactivity with intact virus and, in both cases, the reactivity with MAbs that recognized discontinuous epitopes was lost upon heat denaturation of the antigen. The finding that a capsid precursor may fold in such a way as to maintain discontinuous epitopes involved in virus neutralization present on the virion surface opens the possibility of using unprocessed capsid precursors as novel antiviral immunogens.

**VIANNA FILHO, Y.L., ASTUDILLO, V., GOMES, I., FERNÁNDEZ, G., ROZAS, C.E.E., RAVISON, J.A., ALONSO, A.**

Texto en inglés. *Vaccine*, 11 (14): 1424-1428, 1993. Laboratório Regional de Apoio Animal (LARA/POA), Estrada da Ponta Grossa 3036, 91700 Porto Alegre, RS, Brasil.

***Control de potencia de vacuna antiaftosa en bovinos. Comparación de la dosis protectora 50% y la protección contra la generalización***

Las pruebas de potencia de 658 partidas de vacuna antiaftosa por la dosis protectora ( $DP_{50}$ ) en bovinos mostró que el 22% de las pruebas no siguió el modelo teórico. Los resultados no pudieron ser interpretados debido a la falta de una relación dosis-respuesta. El método de protección contra la generalización (PG), usando vacuna sin diluir fue altamente confiable a partir de los análisis de los resultados de 65 pruebas de replicación de potencia de tres vacunas hidróxido-saponinadas (HS) y dos de adyuvante oleoso (OL). Los resultados de PG fueron consistentes en 64 de las 65 pruebas. Los

***Potency control of foot-and-mouth disease vaccine in cattle. Comparison of the 50% protective dose and the protection against generalization***

Potency tests of a total of 658 foot-and-mouth disease (FMD) vaccine batches by bovine protective dose ( $PD_{50}$ ) showed that 22% of the tests did not follow the expected theoretical model and the results could not be interpreted because of the lack of a dose-response relationship. The protection against generalization (PG) method, using undiluted vaccine, proved to be highly reliable from the analysis of the results of 65 replicate potency tests of three hydroxide-saponin (HS) vaccines and two oil-adjuvanted (OL) vaccines. The PG results were consistent in 64 out of 65 tests.

datos obtenidos indicaron que, de acuerdo con las pruebas directas en bovinos, el método PG es el preferido para el control de potencia de la vacuna antiaftosa. Este estudio también mostró que la incorporación de una vacuna de referencia en las pruebas de potencia de rutina es esencial para asegurar la normalidad del sistema de prueba y que vacunas antiaftosa HS y OL de buena calidad pueden mantener una estabilidad inmunogénica por los menos durante 27 y 36 meses, respectivamente, cuando almacenadas a 2-8°C.

The data obtained indicated that, with regard to direct tests in cattle, the PG test is the preferred method for FMD vaccine potency control. This study also showed that the incorporation of a reference vaccine in routine potency tests is essential to ensure normality of the test system and that good quality HS and OL FMD vaccines may maintain immunogenic stability for at least 27 and 36 months, respectively, when stored at 2-8°C.

#### *Reconocimientos*

El Comité Editorial agradece el aporte de Maria da Penha Monteiro da Silva y Perla García Vaccaro (edición y revisión), Astrid Rocha Pimentel (bibliografías), y Nelson Rodrigues da Silva (fotografía).

#### *Acknowledgements*

The Editorial Committee is grateful to Maria da Penha Monteiro da Silva and Perla García Vaccaro (editing and proofreading), Astrid Rocha Pimentel (bibliography), and Nelson Rodrigues (photography).

## **Bibliografía sobre enfermedades vesiculares**

### **Bibliography on vesicular diseases**

- AHUJA, K.L., PRASAD, S., KUMAR, A. Intensive surveillance of foot-and-mouth disease in selected livestock population in Haryana. *Indian J. Virol.*, 9 (2): 125-132, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (7): 4092, 1994. Regional Foot-and-Mouth Disease Centre, Department of Veterinary Microbiology, College of Veterinary Sciences, CCS Haryana Agricultural University, Hisar 125004, India.
- ALLAIRE, M., CHERNALA, M.M., MALCOLM, B.A., JAMES, M.N.G. Picornaviral 3C cysteine proteinases have a fold similar to chymotrypsin-like serine proteinases. *Nature*, 369 (6475): 72-76, 1994. Dep. Biochem., Dep. Med. Microbiol. Infec. Dis., Univ. Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2H7, Canada.
- ALONSO, A., DARSIE, G., TEIXEIRA, A., REIS, J., MESQUITA, J. Application of monoclonal antibodies to quality control of foot-and-mouth disease vaccines. *Vaccine*, 12 (8): 682-686, 1994. Pan American Foot-and-Mouth Disease Center (PAHO/WHO), P.O.Box 589, 20001 Rio de Janeiro, Brasil.
- AMADORI, M., ARCHETTI, I.L., BERNERI, C. [Protection conferred by the foot and mouth disease O1 Lausanne monovalent vaccine against the "O Avellino 1993" strain isolated in the 1993 Italian outbreaks.] Attività oritettiva del vaccino monovalente antiaftoso O1 Losanna nei confronti del ceppo O Avellino 1993, isolato del corso della corrispondente epizootia. *Selezione Veterinaria*, 35 (8): 731-736, 1994. In: *Vet. Bull.*, 64 (2): 7566, 1994. Centro di Referenza Nazionale per lo Studio e la Diagnosi dell'Alta Epizootica e delle Malattie Vesicolari, Istituto Zooprofilattico Sperimentale, Via Bianchi 7, 25124 Brescia, Italia.
- AMADORI, M., ARCHETTI, I.L., VERARDI, R., BERNERI, C. Isolation of mononuclear cytotoxic cells from cattle vaccinated against foot-and-mouth disease. *Arch. Virol.*, 122 (3-4): 293-306, 1992. Istituto Zooprofilattico Sperimentale Lombardia Emilia, Via A. Bianchi 7, I-25100 Brescia, Italia.
- AMADORI, M., BERNERI, C., ARCHETTI, I.L. Immunogenicity of foot-and-mouth disease virus grown in BHK-21 suspension cells. Correlation with cell ploidy alterations and abnormal expression of the x5B1 integrin. *Vaccine*, 12 (2): 159-166, 1994. Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia, Dep. Vaccine Res. and Develop., Brescia, Italia.
- ANDERSON, E.C., FOGGIN, C., ATKINSON, M., SORENSEN, K.J., MADEKUROZVA, R.L., NQUINDI, J. The role of wild animals, other than buffalo, in the current epidemiology of foot-and-mouth disease in Zimbabwe. *Epidem. Inf.*, 111 (3): 559-563, 1993. Wildlife Unit, Veterinary Research Laboratory, P.O.Box 8101, Causeway, Harare, Zimbabwe.
- ASTUDILLO, V., ZOTTELE, A., SERRÃO, U.M. Os sistemas de atenção veterinária frente à erradicação da febre aftosa. *Rev. Bras. Med. Vet.*, 16(6): 260-265, 1994. Centro Panamericano de Febre Aftosa, Caixa Postal 589, 20001 Rio de Janeiro, Brasil.
- BABLANIAN, G.M., GRUBMAN, M.J. Characterization of the foot-and-mouth disease virus 3C protease expressed in *Escherichia coli*. *Virology*, 197(1): 320-327, 1993. USDA, ARS, NAA, Plum Island Anim. Dis. Cent., P.O.Box 848, Greenport, NY 11944, USA.
- BAHATTACHARYA, A.K., REKHA MAZUMDER, RAY, D. Atypical skin lesion of foot and mouth disease in pig. *Indian J. Anim. Health*, 30 (2): 173-174, 1991. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- BALACHANDRAN, K., HERATH, H.M.S.P. An outbreak of foot and mouth disease in an A.I. bull station. *Sri Lanka Vet. J.*, 37 (1/2): 27, 1990. In: *Index Vet.*, 62, 1994.

- BALDOCK, C. Outbreak scenarios for foot-and-mouth disease in Australia using simple epidemic models. *Agricultural Systems and Information Technology Newsletter*, 5 (1): 16-17, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- BECKER, Y. Need for cellular and humoral immune responses in bovines to ensure protection from foot-and-mouth disease virus (FMDV)-a point of view. *Virus Genes*, 8 (3): 199-214, 1994. Department of Molecular Virology, Faculty of Medicine, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel.
- BELSHAM, G.J. Distinctive features of FMDV, a member of the picornavirus family: aspects of virus protein synthesis, protein processing and structure. *Prog. Biophys. Molec. Biol.*, 60: 241-260, 1993.
- BERGMANN, I.E. Uso de la prueba de EITB para identificaciones de áreas con ausencia de actividad viral. *Veterinaria*, 70: 16-20, 1994. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Caixa Postal 589, 20001 Rio de Janeiro, Brasil.
- BHUTIA, N.T., BHUTIA, D.N. An outbreak of foot and mouth disease (F.M.D.) in pig due to A22 virus. *Livest. Advis.*, 17 (6): 26, 1992.
- BIZIMANA, N. Epidemiology, surveillance and control of the principal infectious animal diseases in Africa. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 13 (2): 397-416, 1994. Bundesgesundheitsamt (BGA), Robert von Ostertag-Institut, GTZ/BGA Service Laboratory, Diedesdorfer Weg 1, 12254 Berlin, Germany.
- BLACKSELL, S.D., GLEESON, L.J., LUNT, R.A., CHAMNANPOOD, CH. Used of combined Shewhart-CUSUM control charts in internal quality control of enzyme-linked immunosorbent assays for the typing of foot-and-mouth disease antigen. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 13 (3): 687-699, 1994. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australian Animal Health Laboratory, Institute of Animal Production and Processing, P.O. Bag 24, Geelong, Victoria 3220, Australia.
- BLACKSELL, S.D., LUNT, R.A., CHAMNANPOOD, C., LINCHONGSUBONGKOCH, W., NAKARUNGKUL, N., GLEESON, L.J., MEGKAMOL, CH. Establishment of a typing enzyme-linked immunosorbent assay for foot-and-mouth disease antigen, using reagents against viruses endemic in Thailand. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 13 (3): 701-709, 1994. Australian Animal Health Laboratory, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Institute of Animal Production and Processing, P.O. Bag 24, Geelong, Victoria 3220, Australia.
- BORREGO, B., NOVELLA, I.S., GIRALT, E., ANDREU, D., DOMINGO, E. Distinct repertoire of antigenic variants of foot-and-mouth disease virus in the presence or absence of immune response. *J. Virol.*, 67 (10): 6071-6079, 1993. Cent. Biol. Mol. "Severo Uchoa", CSIC-UAM, Cantoblanco, 18049 Madrid, España.
- BRSTILO, M., RAJIC, A. [Appearance of foot and mouth disease in Italy. Effects on international trade.] (En serbio). *Veterinarska Stanica*, 24 (3): 161-165, 1993. In: *Index Vet.*, 61, 1993.
- BUNCH, T., RIEDER, E., MASON, P. Sequence of the S fragment of foot-and-mouth disease virus type A<sub>12</sub>. *Virus Genes*, 8 (2): 173-175, 1994. Plum Island Animal Disease Center, North Atlantic Area, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Greenport, N.Y. 11944-0848, USA.
- CAMARERO, J.A., ANDREU, D., CAIRÓ, J.J., MATEU, M.G., DOMINGO, E., GIRALT, E. Cyclic disulfide model of the major antigenic site of serotype-C foot-and-mouth disease virus. *FEBS Letters*, 328 (1/2): 159-164, 1993. Departamento de Química Orgánica, Universidad de Barcelona, Martí i Franqués 1, E-08082 Barcelona, España.
- CANÉ, B.G. Descripción del último brote de fiebre aftosa en la región patagónica argentina. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 106 (1): 49-50, 1994. SENASA, Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, Buenos Aires, Argentina.
- CANÉ, B.G. Report on a foot and mouth disease episode in Argentinian Patagonia. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 106 (1): 35-36, 1994. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, Buenos Aires, Argentina.
- CARD, C.S. Report of the committee on infectious disease of cattle, bison and llama. *Proc. US Anim. Health Assoc.*, 97: 171-185, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- CHRISTI, K.S., MEHTA, V.M. Effect of FMD vaccination on serum proteins in buffalo neonates. *Indian J. Anim. Sci.*, 63 (11): 1109-1111, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (7): 4095, 1994. Gujarat Agricultural University, Anand, Gujarat 388 001, India.

- CROWTHER, J.R. The use of monoclonal antibodies in the molecular typing of animal viruses. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 12 (2): 369-383, 1993. Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Pirbright, Ash Road, Nr. Woking, Surrey GU24 0NF, UK.
- DABAS., Y.P.S., VERMA, M.C., MAHESH KUMAR. Use of long acting oxytetracycline in management of foot and mouth disease cases. *Indian J. Vet. Med.*, 13 (1): 33-37, 1993. College of Veterinary Sciences, G.B. Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar 263145, Uttar Pradesh, India.
- DAVID, M., TORRES, A., MEBUS, C., CARRILLO, B.J., SCHUDEL, A., FONDEVILLA, N. VIERA, J.B., MARCOVECCHIO, F.E. Further studies on foot-and-mouth disease in the llama (*Lama glama*). *Proc. US Anim. Health Assoc.*, 97: 280-285, 1993. National Center for Import and Export, USDA, APHIS, Veterinary Services, 6506 Belcrest Road, Hyattsville, MD 20782, USA.
- DAVIES, G. Risk assessment in practice: a foot and mouth disease control strategy for the European Community. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 12 (4): 1109-1119, 1993. Commission of the European Communities, Veterinary and Zootechnical Division, Directorate General for Agriculture, DGVI, 120 rue de la Loi, B-1049 Brussels, Belgium.
- DIMETRIADES, I., BROVAS, D., ARTAVANES, G., GIANTZES, G., DONOS, A., PASCHALIDOU, E [Epizootiological survey of foot and mouth disease: reaction of sheep and goat serum samples with FMD virus in the neutralization test.] (En griego). *Acta Microbiologica Hellenica*, 37 (4): 496-504, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64 (5): 2744, 1994. Veterinary Foot and Mouth Disease Institute, Attiki, Greece.
- DIMITRIADES, I.A. [Determination of effectiveness of FMD type Asia I vaccine by neutralization tests in cattle.] (En alemán). *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 106 (4): 124-127, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (4): 2150, 1994. Aristotelian University, Veterinary School, Department of Microbiology, Thessaloniki, Greece.
- DOEL, T.R. Prospects for novel vaccines against foot-and-mouth disease. In: HUNTER, A.D. (Ed.) *Biotechnology in livestock in developing countries*. Roslin, UK, Centre for Tropical Veterinary Medicine, 1991. p.322-333. In: *Index Vet.*, 62, 1994. Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Ash Road, Pirbright, Surrey GU24 0NF, UK.
- DOEL, T.R., WILLIAMS, L., BARNETT, P.V. Emergency vaccination against foot-and-mouth disease: rate of development of immunity and its implications for the carrier state. *Vaccine*, 12 (7): 592-600, 1994. Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Ash Road, Pirbright, Surrey GU24 0NF, UK.
- DONN, A., MARTIN, L.A., DONALDSON, A.I. Improved detection of persistent foot-and-mouth disease infection in cattle by polymerase chain reaction. *J. Virol. Methods*, 49 (2): 179-186, 1994. AFRC Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Ash Road, Pirbright, Woking, Surrey GU24 0NF, UK.
- DOPAZO, J., TABERNER, A., RODRÍGUEZ, A., SAIZ, J.C., SOBRINO F. [Use of monoclonal antibodies for the estimation of genetic distances between antigens and its application to the characterization of viral antigens.] Utilización de anticuerpos monoclonales para la estimación de distancias genéticas entre antígenos y su aplicación a la caracterización de antígenos víricos. *Investigación Agraria, Producción y Sanidad Animales*, 7 (2): 97-106, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64 (7): 4096, 1994. Departamento de Sanidad Animal, INIA, Embajadores 68, 28012 Madrid, España.
- DORAITRAJAN, N., RAMASWAMY, V., PADMANABAN, V.D. Antibody levels to foot and mouth disease vaccine 'O' type in vaccinated ewes. *Indian Vet. J.*, 70 (11): 996-998, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (8): 4686, 1994. Department of Microbiology, Madras Veterinary College, Madras 600007, India.
- DREW, J., BELSHAM, G.J. trans Complementation by RNA of defective FMDV internal ribosomes entry site elements. *J. Virol.*, 68 (2): 697-703, 1994. AFRC Institute of Animal Health, Pirbright, Woking, Surrey, GU24 0NF, UK.
- DULAC, G.C., HECKERT, R.A., AFSHAR, A., BOSSÉ, J., WHITE, W., TORRES, A., HOUSE, J.A., FERRIS, N.P., DUBUC, C., ALONSO, A. Application of the double antibody sandwich ELISA for the diagnosis of vesicular diseases viruses. *Proc. US Anim. Health Assoc.*, 97: 225-237, 1993. Animal Diseases Research Institute, P.O.Box, 11,300, Station H. Nepean, Ontario, Canadá.

- EVANS, D. The application of protein engineering to vaccine design. In: GOODENOUGH, P. (Ed.) *Protein engineering: Proceedings of an AFRC conference on protein engineering in the agricultural and food industry*, Cambridge, 16-17 September 1991. Newbury, UK, CPL Scientific Ltd., 1992. p.95-105. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- EYVAZOA, E.R., KHALIKOV, S.K., NEKRASOVA, A.V., BORISOVA, V.N., ISMAILOV, M.I., SHAKHMATOV A.N. [Induction of immune response by synthetic fragments of VP1 protein of foot-and-mouth disease (FMD) virus covalently bound to polymeric carrier.] En ruso. *Immunologiya*, 6: 37-39, 1990. In: *Viol. & AIDS Abst.*, 26 (2): 1348-V26, 1993. Inst. Immunol. USSR Min. Health, Moscow, Russia.
- FERNÁNDEZ, R.G., MADERO, E., BENTACOR, L.D. Observaciones sobre accidentes post-vacunales de fiebre aftosa en la Argentina. (Período julio 1991/diciembre 1992). *Rev. Med. Veter.*, 75 (4): 294-300, 1994.
- FONDEVILA, N., SMITSAART, E., MARCOVECCHIO, F., O'DONNELL, V., FRICK, E., LÓPEZ, A.G. SCHUDEL, A. [An oil adjuvanted vaccine against foot-and-mouth disease virus in sheep: immune response.] Vacuna oleosa antiaftosa en ovinos: respuesta inmune. *Rev. Med. Vet. (Buenos Aires)*, 74 (2): 89-95, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (7): 4094, 1994. Instituto de Virología, Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, INTA, Argentina.
- FRANCO, R., CENTELLES, J.J. Theoretical study about the variability of the genome of foot and mouth disease viruses. *Internat. J. Biochem.*, 24 (2): 325-329, 1992. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- FRY, E., LOGAN, D., ABU-GHAZALEH, R., BLAKEMORE, W., CURRY, S., JACKSON, T., LEA, S., LEWIS, R., NEWMAN, J., PARRY, N., ROWLANDS, D., KING, A., STUART, D. Molecular studies on the structure of foot and mouth disease virus. In: GOODENOUGH, P. (Ed.) *Protein engineering: Proceedings of an AFRC conference on protein engineering in the agricultural and food industry*, Cambridge, 16-17 September 1991. Newbury, UK, CPL Scientific Ltd., 1992. p. 71-80. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- GAGLIARDI, G. [Foot and mouth disease epizootic, 1993.] Afta epizootica '93. *Rivista di Suinicultura*, 34 (6): 49-51, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- GLASS, E.J., MILLAR, P. Induction of effective cross-reactive immunity by FMDV peptides is critically dependent upon specific MHC-peptide-T cell interactions. *Immunol.*, 82 (1): 1-8, 1994. Roslin Institute, Midlothian EH25 9PS, UK.
- GOMES, I., MONTEIRO, E., DARSIE, G., RAMALHO, A.K. Supervivencia del virus de la fiebre aftosa tipo O1 en carcaças de ovinos infectados experimentalmente. *Inf. Epid. Mensual PANAFIOSA*, 26 (6): 5-8, 1994. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, Caixa Postal 589, 20001 Rio de Janeiro, Brasil.
- GONÇALVES, E.I., MOREIRA, E.C. [Evaluation of foot-and-mouth disease vaccine using suckling and adult laboratory mice.] Utilização de camundongos adultos e lactentes na avaliação da eficiência da vacina anti-aftosa. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 44 (6): 527-536, 1992.
- GRUBMAN, M.J., LEWIS, S.A., MORGAN, D.O. Protection of swine diseases against foot-and-mouth disease with viral capsid proteins expressed in heterologous systems. *Vaccine*, 11 (8): 825-829. 1993. USDA, Plum Island Animal Disease Center, P.O. Box 848, Greenport, NY 11944, USA.
- GÜRHAN, S.I., GÜRHAN, B., ÖZTÜRKMEN, A., AYNAGÖZ, G., CANDAS, A., KIZIL, S. Establishment of the prevalence of persistently infected cattle and sheep in Anatolia with FMDV. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 7 (4): 52-59, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (8): 4684, 1994. Foot and Mouth Disease Institute, P.O.Box 714 (06044), Ankara, Turkey.
- GUTIÉRREZ, A., MARTÍNEZ-SALAS, E., PINTADO, B., SOBRINO, F. Specific inhibition of aphthovirus infection by RNAs transcribed from both the 5' and 3' noncoding regions. *J. Virol.*, 68 (11): 7426-7432, 1994. Dep. Prod. Anim., CIT-INIA, Carretera de la Coruña, 28040 Madrid, España.
- GUTIÉRREZ, A., RODRÍGUEZ A., PINTADO, B., SOBRINO F. Transient inhibition of foot-and-mouth disease virus infection of BHK-21 cells by antisense oligonucleotides directed against the second functional initiation AUG. *Antiviral Research*, 22 (1): 1-13, 1993. Departamento de Producción Animal, CIT-INIA, Centra de la Coruña, Km 5900, 28040 Madrid, España.

- HAFEZ, S.M., FARAG, M.A., AL-SUKAYRAN, A. Epizootiology of foot and mouth disease in Saudi Arabia. II. Current status on dairy farms and control measures in operation. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 12 (3): 817-830, 1993. National Agriculture and Water Research Centre, Ministry of Agriculture and Water, P.O.Box 17285, Riyadh 11484, Saudi Arabia.
- HAFEZ, S.M., FARAG, M.A., AL-SUKAYRAN, A., AL-MUJALLI, D.M. Epizootiology of foot and mouth disease in Saudi Arabia. I. Analysis of data obtained through district field veterinarians. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 12 (3): 807-816, 1993. National Agriculture and Water Research Centre, Ministry of Agriculture and Water, P.O.Box 17285, Riyadh 11484, Saudi Arabia.
- HAFEZ, S.M., FARAG, M.A., MAZLOUM, K.S., AL-BOKMY, A.M. Application of double sandwich enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of foot-and-mouth disease in Saudi Arabia. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 100 (3): 103-106, 1993. National Agriculture and Water Research Centre, Ministry of Agriculture and Water, P.O.Box 17285, Riyadh 11484, Saudi Arabia.
- HAM, M. VAN, ZUR, Y. Estimated damage to the Israeli dairy herd caused by foot and mouth disease outbreaks and a cost/benefit analysis of the present vaccination policy. *Israel J. Vet. Med.*, 49 (1): 13-16, 1994. Department of Epidemiology, Veterinary Services, Bet Dagan, Israel.
- HASSAN, M.F.I., BALASUBRAMANIAN, J., KALAIMATHI, R., PADMARAJ, A. Study of immune status of cattle vaccinated with foot and mouth disease quadrivalent vaccine. *Indian Vet. J.*, 70 (12): 1101-1103, 1993. Institute of Veterinary Preventive Medicine, Ranipet 632402, India.
- HÖFNER, M.C., FOSBERY, M.W., ECKERSALL, P.D., DONALDSON, A.I. Haptoglobin response of cattle infected with foot-and-mouth disease virus. *Res. Vet. Sci.*, 57 (1): 125-128, 1994. AFRC Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Pirbright, Woking, Surrey GU24 0NF, UK.
- HOUSE, C., MEYER, R.F. The detection of foot-and-mouth disease virus in oesophageal-pharyngeal samples by a polymerase chain reaction technique. *J. Virol. Methods*, 43 (1): 1-6, 1993. USDA, VS, APHIS, NVSL, FADDL, P.O.Box 848, Greenport, NY 11944, USA.
- HOWIE, N.M. Control of foot-and-mouth disease. *Vet. Rec.*, 133 (2): 47-48, 1993. 29 Baker Street, Nantwich, Cheshire CW5 5TD, UK.
- ISTITUTO PER STUDI, RICERCHE E INFORMAZIONI SUL MERCATO. [Precautionary closing of the markets due to foot and mouth disease.] A scopo cautelativo, chiusi i mercati per afta. *Informazioni Ist. Studi, Ricerche e Informazioni sul Mercato Agricolo*, 9 (15): 4-7, 1993. In: *Index Vet.*, 61, 1993.
- ISTITUTO PER STUDI, RICERCHE E INFORMAZIONI SUL MERCATO. [Price increases (in meat) due to foot and mouth disease.] Effetto afta: salgono i prezzi. *Informazioni Ist. Studi, Ricerche e Informazioni sul Mercato Agricolo*, 9 (15): 2-3, 1993. In: *Index Vet.*, 61, 1993.
- JENSEN, M.J., MOORE, D.M. Phenotypic and functional characterization of mouse attenuated and virulent variants of foot-and-mouth disease virus type O<sub>1</sub> Campos. *Virology*, 193 (2): 604-613, 1993. Mol. Biol. Lab., Plum Island Anim. Dis. Cent., USDA-ARS, Greenport, NY 11944, USA.
- KADOI, K. A mechanism involved in the plaque enhancement effect of sodium thiosulfate for foot-and-mouth disease viruses. *Microbiologica*, 15 (4): 399-402, 1992. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- KALANIDHI, A.P., PALANISAMY, R., NAGAI AH, K., SRINIVASAN, V.A. Efficacy of foot and mouth disease vaccine prepared from concentrated antigens stored at low temperatures. *Indian Vet. J.*, 70 (10): 893-897, 1993. Indian Immunologicals, Hyderabad 500133, India.
- KILNER, C.G. Foot-and-mouth disease and treatment of cattle feed with caustic soda (Letter). *Vet. Rec.*, 134 (9): 222, 1994.
- KIRCHWEGER, R., ZIEGLER, E., LAMPHEAR, B.J., WATERS, D., LIEBIG, H.-D., SOMMER GRUBER, W., SOBRINO, F., HOHENADL, C., BLASS, D., RHOADS, R.E., SKERN, T. Foot-and-mouth disease virus leader

- proteinase: purification of the Lb form and determination of its cleavage site on eIF-4 gaMma. *J. Virol.*, 68 (9): 5677-5684, 1994. Institute of Biochem., Medical Faculty, University of Vienna, Dr. Bohr-Gasse 9/3, A-1030 Vienna, Austria.
- KITCHING, R.P. Viral diseases. Foot-and-mouth disease. In: ANDREWS, A.H., BLOWERY, R.W., BOYD, H., EDDY, R.G. (Eds.) *Bovine medicine: diseases and husbandry*. Oxford, UK, Blackwell Scientific Publications Ltd., 1992. p.537-543. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- KRUGLIKOV, B.A., SEDOV, V.A., BOIKO, A.A., TARASENKO, T.Ya. [High risk zones in the distribution of foot and mouth disease.] (En ruso). *Veterinariya (Moskva)*, 2: 30-32, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (8): 4682, 1994.
- LASTA, J., BLACKWELL, J.H., SADIR, A., GALLINGER, M., MARCOVECCIO, F., ZAMORANO, M., LUDDEN, B., RODRÍGUEZ, R. Combined treatments of heat, irradiation, and pH effects on infectivity of foot-and-mouth disease virus in bovine tissues. *J. Food Sci.*, 57 (1): 36-39, 1992. Inst. Tecnol. Cames, CICV, INTA, Secr. Agric., Ganad. Pesca de la Nación, CC 77, 1708, Morón, Argentina.
- LEA, S., HERNÁNDEZ, J., BLAKEMORE, W., BROCCHI, E., CURRY, S., DOMINGO, E., FRY, E., ABU-GHAZALEH, R., STUART, D., et al. The structure and antigenicity of a type C foot-and-mouth disease virus. *Structure*, 2 (2): 123-139, 1994. In: *Virol. & Abst.*, 27 (10): 9572-V27, 1994. Dep. Biol. Chem., Harvard Med. Sch., 240 Longwood Ave., Boston, MA 02115, USA.
- LIEROP, M.J.C., NOORT, J.M., WAGENAAR, J.P.A., RUTTEN, V.P.M.G., LANGEVELD, J., MELOEN, R.H., HENSEN, E.J. T cell-stimulatory fragments of FMDV released by mild treatment with cathepsin D. *J. Gen. Virol.*, 75 (11): 2937-2946, 1994. Dep. Immunol., Inst. Infec. Dis. and Immunol., Fac. Vet. Med., Univ. Utrecht, P.O.Box 80.165, 3508 Utrecht, The Netherlands.
- LUNT, R.A., LINCHONGSUBONDGKOCCH, W., GLEESON, L.J. A modified liquid phase (LP) blocking ELISA used to assess type O foot-and-mouth disease virus antigenic variation in Thailand. *Vet. Microbiol.*, 42 (1): 79-90, 1994. CSIRO Australian Animal Health Laboratory, Division of Animal Health, P.O.Box 24, Geelong, Victoria 3220, Australia.
- MALIRAT, V., AUGÉ DE MELLO, P., TIRABOSHI, B., BECK, E., GOMES, I., BERGMANN, I.E. Genetic variation of foot-and-mouth disease virus during persistent infection in cattle. *Virus Res.*, 34 (1): 31-48, 1994. Pan American Foot-and-Mouth Disease Center (PAHO/WHO), P.O.Box 589, 20001 Rio de Janeiro, Brasil.
- MARTÍNEZ-SALAS, E., SAÍZ, J.-C., DÁVILA, M., BELSHAM, G.J., DOMINGO, E. A single nucleotide substitution in the internal ribosome entry site of foot-and-mouth disease virus leads to enhanced cap-independent translation *in vivo*. *J. Virol.*, 67 (7): 3748-3755, 1993. Cent. Biol. Mol. Severo Ochoa, CSIC-UAM, Cantoblanco, 28049 Madrid, España.
- MASON, P.W., BAXT, B., BROWN, F., HARBER, J., MURDIN, A., WIMMER, E. Antibody-complexed foot-and-mouth disease virus, but not poliovirus, can infect normally insusceptible cells via de Fc receptor. *Virology*, 192 (21): 568-577, 1993. Plum Island Dis. Cent., ARS-USDA, Greenport, NY 11944, USA.
- MASON, P.W., RIEDER, E., BAXT, B. RGD sequence of FMDV is essential for infecting cells via the natural receptor but can be bypassed by an antibody-dependent enhancement pathway. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91: 1932-1936, 1994.
- MATEU, M.G., HERNÁNDEZ, J., MARTÍNEZ, M.A., FEIGELSTOCK, D., LEA, S., PÉREZ, J.J., GIRALT, E., STUART, D., PALMA, E.L., DOMINGO, E. Antigenic heterogeneity of a foot-and-mouth disease virus serotype in the field is mediated by very limited sequences variation at several antigenic sites. *J. Virol.*, 68 (3): 1407-1417, 1994. Cent. Biol. Mol. "Severo Uchoa", Univ. Antón. Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid, España.
- MEDINA, M., DOMINGO, E., BRANGWYN, J.K., BELSHAM, G.J. The two species of the foot-and-mouth disease virus leader protein, expressed individually, exhibit the same activities. *Virology*, 194 (1): 355-359, 1993. AFRC Inst. Anim. Health, Pirbright, Woking, Surrey GU24 0NF, UK.



- MESSUTI, C.A. CORREA. End of vaccination and production of vaccine against foot-and-mouth disease in Uruguay. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 106 (6): 451-452, 1994. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.
- MONTASSIER, H.J., ARAÚJO Jr., J.P., PINTO, A.A. Rapid coagglutination test for the detection and typing of foot-and-mouth disease virus. *J. Virol. Meth.*, 50 (1-3): 29-42, 1994. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 14870-000 Jaboticabal-SP, Brasil.
- MOUSTAFA, T., EL-GADIR, F.A. Studies on foot-and-mouth disease in the eastern region of Abu Dhabi, United Arab Emirates. *Rev. Sci. Tech Off. Int. Epiz.*, 12 (3): 831-837, 1993. Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Banha, Egypt.
- MOUTOU, F. [Foot-and-mouth disease: past, present and future.] La fièvre aphteuse: passé, présent et avenir. *Point Vétérinaire*, 25 (155): 477-484, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- MOUTOU, F. A febre aftosa: passado, presente e futuro. *A Hora Veterinária*, 14 (80): 13-20, 1994.
- MUNDO, S., JAR, A.M., FONTANALS, A., BRAUN, M., ARAMBURU, H.G. [Cellular immune response of cattle to aphthovirus.] Respuesta immune celular del bovino al virus de la fiebre aftosa. *Acad. Nac. Agronom. Vet.*, 47 (6): 1-11, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- NAIR, S.P., SEN, A.K. Studies on the antibody response in sheep to aluminium hydroxide gel saponified foot-and-mouth disease types Asia I and O vaccines. *Indian J. Virol.*, 9 (2): 111-119, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (7): 4091, 1994. Indian Veterinary Research Institute, Hebbal, Bangalore 500024, India.
- NARDELLI, S., CASATI, D., MARCHIONE, S., PARPAIOLA, R. [Analysis of the structural proteins of type A aphthovirus strains isolated from outbreaks in north-eastern Italy.] Analisi delle proteine strutturali dei ceppi di virus afta tipo A isolati da focolai di malattia nell'Italia nord-orientale. *Veterinaria Italiana*, 27 (2): 13-18, 1991. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- NEWMAN, J.F.E., PIATTI, P.G., GORMAN, B.M., BURRAGE, T.G., RYAN M.D., FLINT, M. Foot-and-mouth disease virus particles contain replicase protein 3D. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 9: 733-737, 1994.
- NOVELLA, I.S., BORREGO, B., MATEU, M.G., DOMINGO, E., GIRALT, E., ANDREU, D. Use of substituted and tandem-repeated peptides to probe the relevance of the highly conserved RGD tripeptide in the immune response against foot-and-mouth disease virus. *FEBS Letters*, 330 (3): 253-259, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (1): 120, 1994. Departamento de Química Orgánica, Universidad de Barcelona, 08028 Barcelona, España.
- OIRSCHOT, J.T. van Vaccination in food animal populations. *Vaccine*, 12 (5): 415-418, 1994. Department of 'Open' Virology, Central Veterinary Institute, P.O.Box 65, 8200 AB Lelystad, The Netherlands.
- PACHECO, A.B.F., BRINDEIRO, R.M., SOARES, M.A., ALMEIDA, D.F. de, TANURY, A. The N-terminal amino acid sequence is essential for foot-and-mouth disease virus replicase activity. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 25 (7): 659-666, 1992. Laboratório de Fisiologia Celular, Inst. Biofísica Carlos Chagas Filho, Univ. Fed. Rio de Janeiro, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- PACHECO, A.B.F., BRINDEIRO, R.M., SOARES, M.A., ALMEIDA, D.F. de, TANURI, A. *In vitro* activities of a recominant foot-and-mouth disease virus replicase expressed in *Escherichia coli*. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 25 (8): 761-776, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64 (6): 3347, 1994. Laboratório de Fisiologia Celular, Inst. Biofísica Carlos Chagas Filho, Univ. Fed. Rio de Janeiro, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- PAPROCKA, G., KESY, A., NIEDBALSKI, W., FITZNER, A. [Use of monolayer cell lines for the detection of foot and mouth disease virus.] (En polaco). *Medycyna Weterynaryjna*, 50 (6): 271-274, 1994. In: *Vet. Bull.*, 64 (11): 6801, 1994. Zakład Badań Pruszczycy, Instytut Weterynarii, ul. Wodna 7, 98-220 Zdunska Wola, Poland.
- PAVLOV, A.V., RYBAKOV, S.S., IVANYUSHCHENKOV, V.N., CHEPURKIN, A.V., PETROV, V.N., DRYAGALIN, N.N., BURDOV, A.N. [Protection of susceptible animals by the linear polymer of a synthetic foot-and-mouth

- disease virus peptide.] (En ruso). *Bioorg. Khim.*, 17 (7): 953-963, 1991. In: *Viol. & AIDS Abst.*, 26 (9): 7147-V26, 1993. All-Union Res. Foot-and-Mouth Dis. Inst., Vladimir.
- PLEVA, J., NAGY, J., TUREK, P., MÁTÉ, D., MATISOVÁ, P. Foot-and-mouth disease from a view point of foodstuffs hygiene. *Slovensky Veterinársky Casopis*, 18 (5/6): 103-105, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- PORTA, C., SPALL, V.E., LOVELAND, J., JOHNSON, J.E., BARKER, P.J., LOMONOSSOF, G.P. Development of cowpea mosaic virus as a high yielding system for the presentation of foreign peptides. *Virology*, 202 (2): 949-955, 1994. Department of Virus Research, John Innes Institute, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, UK.
- RAMARAO, D., RAO, B.U., ASHRIT, K. Analysis of the incidence of foot-and-mouth disease in Andhra Pradesh during 1976-1985. *Indian J. Anim. Sci.*, 61 (2): 135-138, 1991. In: *Index Vet.*, 62, 1994. Indian Veterinary Research Institute, Southern Regional Station, Hebbal, Bangalore, Karnataka 560 024, India.
- RAO, K.A., PALANISAMY, A.P., KALANIDHI, A.P., AZAD, H.M., SRINIVASAN, V.A. Use of oil adjuvant foot and mouth disease vaccine in cattle. *Indian Vet. J.*, 70 (6): 493-497, 1993. Indian Immunologicals, Gachibowli, Hyderabad 500133, Andhra Pradesh, India.
- RAUTMARE, S.S., RAUTMARE, S.S., KAMATI, G.R., KULKARNI, S.G., KULKARNI, S.V., PATHAK, S.V. Occurrence of mixed infection of rinderpest and foot-and-mouth disease at an organized farm. *Indian J. Anim. Sci.*, 62 (12): 1137-1138, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64 (2): 829, 1994. Department of Animal Husbandry, Maharashtra State, Pune, Maharashtra 411007, India.
- O'REILLY, P.J., KITCHING P. Foot-and-mouth disease: a review and implications post 1992. *Irish Vet. News*, 14 (7): 7-11, 1992. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- RIEDER, E., BAXT, B., LUBROTH, J., MASON, P.W. Vaccines prepared from chimeras of foot-and-mouth disease virus (FMDV) induce neutralizing antibodies and protective immunity to multiple serotypes of FMDV. *J. Virol.*, 68 (11): 7092-7098, 1994. Plum Island Animal Disease Center, North Atlantic Area, Agric. Res. Serv., U.S. Dep. Agric., Greenport, New York 11944, USA.
- RIEDER, E., BAXT, B., MASON, P.W. Antigenic chimeras of FMDV. Foot-and-mouth disease virus chimeras expressing intertypic antigenic sites. *Proc. US Anim. Health Assoc.*, 97: 261-270, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- RIEDER, E., BAXT, B., MASON, P.W. Animal-derived antigenic variants of foot-and-mouth disease virus type A<sub>12</sub> have low affinity for cells in culture. *J. Virol.*, 68 (8): 5296-5299, 1994. Plum Island Animal Disease Center, Agric. Res. Serv., Greenport, New York 11944, USA.
- RIEDER, E., BUNCH, T., BROWN, F., MASON, P.W. Genetically engineered foot-and-mouth disease viruses with poly(C) tracts of two nucleotides are virulent in mice. *J. Virol.*, 67 (9): 5139-5145, 1993. Plum Island Anim. Dis. Cent., North Atlantic Area, ARS-USDA, Greenport, NY 11944-0848, USA.
- ROBSON, J., DALSGAARD, H. Foot-and-mouth disease in the European community. *State Vet. J.*, 4 (1): 1-3, 1994. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- RODRÍGUEZ, A., SAIZ, J.C., NOVELLA, I.S., ANDREU, D. Antigenic specificity of porcine T cell response against FMDV structural proteins: identification of T helper epitopes in VP1. *Virology*, 205 (1): 24-33, 1994.
- ROSSETTI, M.L.R., RAUPP, R.M., FARIAS, S.E., FERREIRA, L.F.C., ZAHA, A. Expression of the VP3-VP1 sequence of foot-and-mouth disease virus in *Escherichia coli*. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 26 (6): 591-603, 1993. Departamento de Biotecnologia e Centro de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.
- RUPPERT, A., ARNOLD, N., HOBOM, G. OmpA-FMDV VP1 fusion proteins: production, cell surface exposure and immune responses to the major antigenic domain of foot-and-mouth disease virus. *Vaccine*, 12 (6): 492-498, 1994. Institute für Mikrobiologie und Molekularbiologie der Justus Liebig-Universität Giessen, Frankfurter Str. 107, D-6300, Giessen, Germany.

- SAMUEL, A.R., ANSELL, D.M., RENDLE, R.T., ARMSTRONG, R.M., DAVIDSON, F.L., KNOWLES, N.J., KITCHING, R.P. Field and laboratory analysis of an outbreak of foot and mouth disease in Bulgaria in 1991. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 12 (3): 839-848, 1993. Agricultural and Food Research Council, Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory, Ash Road, Pirbright, Near Woking, Surrey, GU24 0NF, UK.
- SANSON, R.L. The epidemiology of foot-and-mouth disease: implications for New Zealand. *New Zealand Vet. J.*, 42 (2): 41-53, 1994. Department of Veterinary Clinical Sciences, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- SANSON, R.L., MORRIS, R.S., STERN, M.W. EpiMAN: a spatial decision support system for use in an exotic disease emergency. *Agric. Syst. Inf. Tech. Newsletter*, 5 (1): 20-22, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- SEN, A.K., NAIR, S.P. Demonstration of antibodies against foot-and-mouth disease virus (FMDV) type O and Asia-1 in non-descriptive crossbred calves. *Acta Virol.*, 38 (3): 169-171, 1994. Indian Vet. Res. Inst., Hebbal, Bangalore-560 024, India.
- SEN, A.K., SAHA, S.N. Development of an effective vaccine against foot-and-mouth disease with partially purified and concentrated virus antigen. *Acta Virol.*, 38 (1): 17-19, 1994. Indian Vet. Res. Inst., Bangalore Campus, Bangalore 560 024, India.
- SESHIDHAR REDDY, P., SAKKUBAI, P.R., RAO, B.U., PRABHUDAS, K., BUTCHALIAH, G. Production and characterization of monoclonal antibodies to foot-and-mouth disease virus subtype A<sub>22</sub>. *Current Sci.*, 63 (2): 94-98, 1992. Indian Vet. Res. Inst., Hebbal, Bangalore 560 024, India.
- SHARMA, M. Current status of foot and mouth disease in Bhutan. *Bhutan J. Anim. Husbandry*, 13: 40-43, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64(5): 2742, 1994. Epidemiology Unit, Royal Veterinary Diagnostic Laboratory, Serbithang, Thimphu, Bhutan.
- SHARMA, J.K., SAINI, S.S., KWATRA, M.S. Assessment of some management factors affecting the prevalence of foot and mouth disease among traditionally managed animals of Punjab State. *Indian J. Anim. Res.*, 26 (2): 75-80, 1992. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- SHARMA, S.K. Protection of pigs against foot-and-mouth disease: an update. *Indian Vet. Med. J.*, 17 (1): 1-7, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994. C.S. Azad University of Agriculture and Technology, College of Veterinary Science and Animal Husbandry, Mathura-281001, India.
- SHARMA, S.K., SINGH, G.R. Cyclic behaviour of foot-and-mouth disease in India. *Vet. Rec.*, 133 (18): 448-450, 1993. Foot-and-Mouth Disease Project, College of Veterinary Science and Animal Husbandry, Chanda Shekhar Azad University of Agriculture and Technology, Mathura Campus, Mathura 281001, India.
- STRAM, Y., LAOR, O., MOLAD, T., CHAI, D., MOORE, D., YADIN, H., BECKER, Y. Nucleotide sequence of the P1 region of serotype Asia 1 foot-and-mouth disease virus. *Virus Genes*, 8 (3): 275-278, 1994. Kimron Veterinary Institute, P.O.Box 12, Bet-Dagan, Israel.
- STRAM, Y., YADIN, H., CHAI, D., MOLAD, T., GELMAN, B., LAOR, O., BECKER, Y. Identification of foot and mouth disease virus (FMDV) serotypes using the polymerase chain reaction. *Israel J. Vet. Med.*, 48 (2): 57-60, 1993. Division of Virology and Immunology, Kimron Veterinary Institute, P.O.Box 12, Bet-Dagan, Israel.
- SUGIMURA, T., MURAKAMI, Y., TSUDA, T., SUSUKI, T. Detection of the antibody via antigen of FMD virus by latex agglutination test. In: *Proc. 16th Conf. OIE Reg. Comm. for Asia, Far East and Oceania*. Paris, France, Office International des Epizooties, 1989. p.148-159. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- TANURI, A., VIEIRA, P.J., OLASCOAGA, R.C. Direct expression of a modified foot-and-mouth disease virus RNA-polymerase in *Escherichia coli*. *Rev. Bras. Genét.*, 13 (2): 183-199, 1990. In: *Index Vet.*, 62, 1994.
- TAYLOR, R. Fighting foot and mouth disease, a joint effort [collaboration between researchers in Thailand and Australia]. *Rural Res.*, 159: 26-27, 1993. In: *Index Vet.*, 62, 1994.

- THOMAS, A.A.M., SCHEPER, G.C., KLEIJN, M., BOER, M.de, VOORMA, H.O. Dependence of the adenovirus tripartite leader on the p220 subunit of eukaryotic initiation factor 4F during *in vitro* translation. Effect of p220 cleavage by foot-and-mouth-disease-virus L-protease on *in vitro* translation. *Eur. J. Biochem.*, 207 (2): 471-477, 1992. Department of Molecular Cell Biology, University of Utrecht, Padualaan 8, NL-3584 CH Utrecht, Netherlands.
- TOMAR, S.S., TRIPATHI, V.N. Genetic studies of FMD in buffaloes. *Indian J. Anim. Sci.*, 62 (11): 1060-1062, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64 (2): 828, 1994. National Dairy Research Institute, Karnal, Haryana 132001, India.
- VALCIC, M., MARKOVIC, L. Electrotransfer (Western blot) of foot-and-mouth disease virus C<sub>3</sub> subtype capsid proteins and their reactivity with monoclonal antibodies. *Acta Vet. (Beograd)*, 44 (1): 3-8, 1994. In: *Vet. Bull.*, 64 (10): 6227, 1994. Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Bulevar JNA 18, Belgrade, Yugoslavia.
- VEGA, M.C., ALEMAN, C., GIRALT, E., PÉREZ, J.J. Conformational study of a nine residue fragment of the antigenic loop of foot-and-mouth disease virus. *J. Biomolec. Struct. Dynamic.*, 10 (1): 1-3, 1992. In: *Vet. Bull.*, 64 (6): 3345, 1994. Dept. d'Enginyeria Quimica, UPC, ETS d'Enginyers Industrials, Av. Diagonal 647, 08028, Barcelona, España.
- VERMEULEN, P., URRESTARAZÚ, V., HUERTAS, S., BALTAR, J., BRUM, J.J. Organoleptic qualities and foot-and-mouth disease virus stability in beef patties processed by broiler/continuous belt oven cooking. *J. Food Protec.*, 56 (3): 219-222, 1993. Dirección de Lucha Contra la Fiebre Aftosa, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Km 29, Pando, Uruguay.
- VRZAL, P., PAVELEK, P., JERÁBKOVÁ, J. [Evaluation of the efficacy of simultaneous vaccination of cattle against foot and mouth disease and rabies.] (En checo). *Veterinárství*, 43 (10): 403-404, 1993. In: *Vet. Bull.*, 64 (8): 4680, 1994. Bioveta, Komenského 212, 68323 Ivanovice na Hané, Czech Republic.
- ZAMORANO, P.I., SADIR, A.M. Nuevas vacunas contra el virus de la fiebre aftosa. *Rev. Med. Vet.*, 75 (5): 340-346, 1994.
- ZAMORANO, P., WIGDOROVITZ, A., CHAHER, M.T., FERNÁNDEZ, F.M., CARRILLO, C., MARCHOVECHIO, F.E., SADIR, A.M., BORCA, M.V. Recognition of B and T cell epitopes by cattle immunized with a synthetic peptide containing the major immunogenic site of VP1 FMDV O<sub>1</sub> Campos. *Virology*, 201 (2): 383-387, 1994. Instituto de Virología, CICV, INTA, Castelar, CC77, Morón, Pcia. Buenos Aires, Argentina.

## Boletín del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa

### Invitación a los autores

El BOLETÍN del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa es una revista del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (OPS/OMS). En ella se publican trabajos que se juzgan de interés para las actividades relacionadas con los programas de prevención o de lucha contra la fiebre aftosa y otras enfermedades virales de los animales. Los autores que deseen publicar sus trabajos en esta revista deberán someterlos a la consideración del Comité Editorial, en cualquiera de los siguientes formatos o presentaciones:

*Trabajo:* Investigación original, presentada en forma completa, con las divisiones tradicionales: Introducción; Material y Métodos; Resultados; Discusión; Conclusiones; Referencias y Agradecimientos. Además, debe tener un Resumen de no más de 250 palabras.

*Comunicación breve:* Trabajo científico completo, de no más de 6 ó 7 páginas. Los resultados y discusiones pueden presentarse juntamente con los datos y 1 ó 2 cuadros como máximo.

*Comunicación preliminar:* Pequeño resumen de un trabajo que está en ejecución; de 3 ó 4 páginas de extensión y con no más de 2 cuadros.

*Trabajo de revisión:* Formato flexible.

*Idiomas:* Los artículos pueden ser en español, inglés o portugués y se publicarán solamente en el idioma original entregado por los autores. Los resúmenes serán traducidos y publicados en los otros dos idiomas. La versión en inglés de los artículos en español o portugués se publicará solamente cuando sea entregada por los autores.

### Instrucciones a los autores

1. Todos los trabajos que se presenten para su publicación en el BOLETÍN deben estar escritos a máquina, a doble espacio, en un sola cara de papel, tamaño carta (28 x 22cm).
2. En una hoja separada se detallarán: Apellido y nombre o iniciales del autor (o autores), cargo oficial y nombre de la institución (si pertenece a alguna) y dirección.
3. Las ilustraciones y cuadros, numerados con números arábigos, con sus respectivas leyendas y títulos, se incluirán en páginas aparte, numerados en forma consecutiva y agrupados al final del trabajo, con indicación del lugar donde deben ser incluidos.
4. Las referencias citadas deben presentarse en lista separada, por orden alfabético y con los números que les corresponden en el texto.
5. El Comité Editorial se reserva el derecho de aceptar o rechazar la publicación de un trabajo, así como de realizar cualquier modificación editorial, como ser: la condensación u omisión de parte del texto, cuadros, ilustraciones o anexos. Los originales no se devuelven en ningún caso.
6. Publicado el trabajo, cada autor recibirá gratuitamente un ejemplar del volumen correspondiente del Boletín.

#### **Comité Editorial**

Dr. Vicente Astudillo, Director  
 Dr. José G. Rodríguez Torres, Asistencia Técnica  
 Dra. Ingrid E. Bergmann, Servicios de Laboratorio  
 Dr. Víctor M. Varela-Díaz, Adiestramiento e Información  
 Dr. Francisco Salazar, Administración

## Pan American Foot-and-Mouth Disease Center Bulletin

### Invitation to Contributors

The BOLETIN is a journal of the Pan-American Foot-and-Mouth Disease Center (PAHO/WHO). It publishes articles relating to all aspects of work in laboratory, field and program activities of foot-and-mouth disease and other viral diseases in animals. The Director invites contributors to submit their work to the Editorial Committee in the most appropriate of the following formats:

*Article:* full-length scientific work, reporting on original research, with traditional divisions of Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References and Acknowledgments. An abstract of no more than 250 words should accompany the article.

*Brief Report:* short (6-7 typewritten pages) complete scientific work: results and discussion can be presented with the data, which should be limited to 2 tables.

*Preliminary Communication:* short summary of work in progress; 3-4 pages; maximum of 2 tables.

*Review Article:* on both general and specific topics, flexible format.

*Languages:* Articles may be in Spanish, English or Portuguese and will be published only in the original language submitted by the authors. Summaries will be translated and published in the other two languages. The English version of articles in Spanish or Portuguese will be published only when submitted by the authors.

### Instructions to Authors

1. All manuscripts presented to the BOLETIN should be typewritten and double-spaced on one side of 28 x 22 cm paper.
2. Author's name, title, institution and address should be given on a separate sheet.
3. Figures and tables (arabic numbers) with appropriate captions and titles should be included on separate pages, numbered consecutively and attached at the end of the text with an indication of where they belong.
4. References cited should be listed separately in alphabetical order with appropriate reference numbers in the text.
5. The Editorial Committee reserves the right to accept or reject any Manuscript which is submitted, with the understanding that it is subject to editorial revision, including, where necessary, condensation of the text and omission of tabular and illustrative material, etc.
6. Authors will receive the corresponding Boletin.

#### Editorial Committee

Dr. Vicente Astudillo, Director  
 Dr. José G. Rodríguez Torres, Technical Assistance  
 Dra. Ingrid E. Bergmann, Laboratory Services  
 Dr. Victor M. Varela-Díaz, Training and Information  
 Dr. Francisco Salazar, Administration