

ESTUDIO SEROEPIDEMIOLÓGICO DE ACTIVIDAD VIRAL DE LA FIEBRE AFTOSA MEDIANTE LA PRUEBA DE ELISA I-3ABC EN BOVINOS DEL ESTADO ZULIA-VENEZUELA

Seroepidemiological Study of Viral Activity of Foot and Mouth Diseases through the Test 3ABC Elisa in Cattle from Zulia State-Venezuela

Leonardo Boscán-Duque ^{1*}, Robert Valeris-Chacín ¹, Julio Boscan-Ocando ¹, Marcelo Gil-Araujo ¹, Disney Pino-Ramirez ¹, Adalberto Pérez ², Xiomara Irausquín ², Jorge León ^{3(f)}, Armando Hoet ⁴ y Thomas Wittum ⁴

¹Facultad de Ciencias Veterinarias-LUZ. Maracaibo, Venezuela. ²Gobernación del estado Zulia. Venezuela.

³USDA.APHIS. ⁴College of Veterinary Medicine-The Ohio State University. USA. *leoboscan17@yahoo.com

RESUMEN

Para determinar la prevalencia de anticuerpos contra la Fiebre Aftosa (FA) mediante prueba inmunoenzimática, fueron muestreados bovinos de todos los grupos etarios de los 21 Municipios del estado Zulia. Se recolectaron mil doscientos ochenta y uno (1281) muestras de suero sanguíneo y se testearon mediante técnica de ELISA I-3ABC en el laboratorio de Diagnóstico e Investigación de Enfermedades Infecciosas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia. El tamaño de la muestra se determinó mediante muestreo estratificado con fijación proporcional e intencional (nivel de confianza del 95% y error del 2,737% para población bovina y 95% de nivel de confianza con error de 4,778% para las fincas). Para el análisis estadístico de resultados los datos fueron registrados en hoja de cálculo Excel Windows y luego analizados con paquete estadístico SAS (versión 9,2). Los resultados obtenidos: prevalencia de 23,77% de fincas positivas (97/408), los Municipios con mayor porcentaje de prevalencia fueron; Machiques de Perijá, Catatumbo, Colon, y la Cañada de Urdaneta, con 57,58; 54,72; 47,62 y 31,58%, respectivamente. La seroprevalencia por estratificación de acuerdo a la cantidad de bovinos por finca (tamaño del fundo) para estratos 1; 2; 3 y 4 fue; fincas de menos de 25 animales 7,69%, entre 25 y 63 animales 8,57%, entre 64 y 119 animales 54,31% y más de 120 animales 18,75% . Los resultados por grupos etarios: grupo vacas obtuvo la mayor prevalencia con 25,18%, seguido de toros (16,67%), novillas (12,61%), novillos (10,34%), becerros (8,61%), mautas (7,85%), becerras (6,67%) y mautes (6,15%) para un total de prevalencia en todos los grupos de 13,83% de animales positivos. En conclusión, la

actividad viral es alta, sobre todo en Municipios con mayor vocación pecuaria, en fincas con mayor cantidad de animales y en vacas en producción.

Palabras clave: Fiebre Aftosa, prevalencia, ELISA I-3ABC.

ABSTRACT

Bovines from all age groups of 21 Municipalities of the Zulia State were sampled to determine the seroprevalence of Foot-and-Mouth Disease (FMD) using 3ABC ELISA. One thousand two hundred eighty one (1281) serum samples were collected and the presence of antibodies against FMD virus was assessed through 3ABC ELISA at the Infectious Diseases Diagnosis and Research laboratory of the Faculty of Veterinary Sciences, University of Zulia. Sample size was determined following a proportionally and intentionally stratified sampling technique: a confidence level of 95% and error of 2.737% at animal level; and a confidence level of 95% and error of 4.778% at herd level. Data were registered in Excel spreadsheets and then they were analyzed through SAS/STAT software (version 9.2). Results were as following: general FMD seroprevalence was 23.77% at herd level (97/408). Counties with the highest seroprevalence levels were Machiques de Perijá, Catatumbo, Colon, and la Cañada de Urdaneta (57.58, 54.72, 47.62 and 31.58%, respectively). As for herd size, observed seroprevalence was 7.69% in herds of < 25 animals, 8.57% in herds of 25-63 animals, 54.31% in herds of 64-119 animals, and 18.75% in herds of > 120 animals. As for age groups, the highest seroprevalence was observed in cows (25.18%), followed by bulls (16.67%), heifers (12.61%), steers (10.34%), male calves (8.61%), female yearlings (7.85%), female calves (6.67%), and male yearlings (6.15%) for a general

FMD seroprevalence of 13.83% at animal level. In conclusion, viral circulation is high, especially in some Counties with intense livestock activities, and in farms with greater amounts of animals (especially cows).

Key words: Foot-and-Mouth Disease, Prevalence, 3ABC ELISA.

INTRODUCCIÓN

La fiebre aftosa (FA) es una infección viral contagiosa de tipo agudo que afecta principalmente al ganado bovino (*Bos primigenius*) y a otros animales domésticos y salvajes de pezuña hendida y que se caracteriza clínicamente por fiebre y el desarrollo de aftas en boca y pies, así como en la glándula mamaria, especialmente en los pezones [4]. Por lo general, la enfermedad no es mortal, pero los animales se hallan tan gravemente afectados durante las etapas agudas de la enfermedad y el periodo de convalecencia es tan prolongado, que la producción de carne y leche se afecta gravemente lo que ocasiona grandes pérdidas económicas que, aunque causadas por varios factores, los más importantes se deben al descenso de la producción, gastos de erradicación e interferencia con el movimiento de ganado y carne entre diversos países. La enfermedad pueden padecerla también porcinos (*Sus scrofa* spp), caprinos (*Capra hircus*) y ovinos (*Ovis aries*), la importancia de este pequeño número de especies radica en que actúan como portadores de la enfermedad para los bovinos [23].

Para controlar y erradicar la enfermedad, se creó el Plan Hemisférico de Erradicación de la Fiebre Aftosa (PHEFA) basado en la regionalización por ecosistemas y flujo de comercio, el cual tiene entre sus objetivos, la preservación y la ampliación de las áreas libres de la enfermedad. Para lograr esto, los países que conforman el Cono Sur, el Área Andina y Amazónica de la América están obligados a demostrar la ausencia de actividad viral en sus respectivos territorios para obtener el reconocimiento internacional de la condición libre de FA, con lo cual puedan acceder al comercio internacional de los productos alimenticios de origen animal [23].

En Venezuela, en el año 1997, producto de las experiencias exitosas en materia de erradicación realizadas en otros países suramericanos, se dio inicio al Programa de Erradicación de la Fiebre Aftosa (PEFA), en conjunto con el PHEFA, siendo coordinado para la época, por el Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT) de Venezuela, a través del Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (actualmente INSAI o Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral), con el apoyo del laboratorio de Enfermedades Vesiculares del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) ubicados en Maracay, estado Aragua, el cual está adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología [17].

En el PEFA se ejecutan diversas acciones, entre las cuales figuran la vacunación sistemática de los bovinos en dos ciclos al año, el control de la movilización interna de animales,

la intensificación de la vigilancia epidemiológica, la capacitación de médicos veterinarios para el control de focos y la concientización de los productores sobre la enfermedad y los beneficios de su control y/o erradicación [16].

A través de la aplicación del PEFA, Venezuela logró un incremento mantenido de las coberturas de vacunación durante los años 1998; 1999; 2000 y 2001, alcanzándose valores de 63; 70,5; 84 y 90,6%, respectivamente, los cuales permitieron disminuir la ocurrencia de la enfermedad a niveles considerables. Así mismo, logró ejecutar un nuevo programa de control oficial de la vacuna anti aftosa, además de un sistema para controlar la preservación de la calidad y comercialización de las mismas y su aplicación en los bovinos [16].

En Venezuela y sobre todo en el estado Zulia son muy pocas las investigaciones realizadas sobre la prevalencia en los diferentes Municipios que conforman la geopolítica de esta región, en este sentido, queda en evidencia la necesidad de realizar estudios orientados a determinar la prevalencia real de la enfermedad que permitan obtener información relevante para la planificación, organización y ejecución de medidas de prevención, control y erradicación de la enfermedad. De allí que el presente trabajo sea el inicio para conformar una base de información epidemiológica y estadística que sirva de plataforma para la lucha en el control y erradicación de la FA en el estado Zulia y Venezuela.

Por lo anterior, el objetivo general de ésta investigación fue determinar la prevalencia de la FA a través de un estudio seroepidemiológico de actividad viral de la FA mediante la prueba de ELISA I-3ABC en bovinos del estado Zulia, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica

La zona de estudio estuvo conformada por los 21 Municipios en los que se divide el estado Zulia, el cual está ubicado en la región occidental de la República Bolivariana de Venezuela, ocupando una superficie que abarca unos 63.100 km² (incluyendo tierra firme, lago de Maracaibo y parte del golfo de Venezuela), lo que representa aproximadamente el 6,90% de todo el territorio venezolano [5, 6,]. La temperatura se estimó en una media anual de 28,7°C, lo cual es típico del régimen isotérmico que caracteriza a la zona tropical [5]. Las características agroecológicas en el estado Zulia son variadas y van desde bosques muy secos tropicales hasta bosques muy húmedos tropicales, las evaporaciones alcanzan valores promedios de 2.482,1 mm anual [12].

Área de estudio

Está constituida por fincas dedicadas a la producción de leche y carne (doble propósito), las cuales se encuentran ubicadas en los 21 Municipios que conforman el estado Zulia.

Población de estudio

De acuerdo al censo aportado por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de la Gobernación del estado Zulia, la población estuvo constituida por 2.064.190 bovinos y la población de unidades de producción (UP) bovinas estaría conformada por 12.777 fincas distribuidas en los Municipios antes mencionados.

Tamaño de la muestra

Se aplicó la técnica del muestreo estratificado a las fincas con fijación proporcional e intencional [9, 15]. Para la determinación del tamaño de la muestra de los animales (bovinos) se utilizó un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo del 2,737% (0,02737); el tamaño de la muestra fue de 1.281 animales, lo que representa el 0,062% del total de la población bovina, mientras que el tamaño de la muestra de fincas fue de 408 fundos (3,18% del total de fincas, 408/12777), con un nivel de confianza de 95% y un error de muestreo del 4,77% (0,04778) (TABLA I), este procedimiento se aplicó a cada Municipio del estado Zulia.

Metodología de muestreo

Para unificar criterios durante el trabajo de recolección de muestras de sangre en los animales y levantamiento de la información de las UP con las encuestas, se consideró realizar una actividad de campo previa, que consistió en el dictado de cuatro Talleres de Inducción (para las cuatro áreas programadas: Norte, Perijá, Costa Oriental y Sur del Lago, que conforman todos los Municipios del estado Zulia), a todo el personal contratado para dicha actividad. Para llevar un control y facilitar la transcripción de los datos, se identificó cada encuesta con un código, adicionando cinco ejemplares de la encuesta (sin código) para los casos imprevistos.

Instrumento

Para la recolección de la información en campo se utilizó una Encuesta Epidemiológica diseñada para este estudio, a través de la cual se tomaron los datos sobre la finca, datos del propietario, inventario de los animales, programa sanitario, datos de producción; las variables que se consideraron en este estudio

fueron: grupo etario, tipo de explotación (leche, carne, doble propósito) y tamaño de la finca (según la densidad de animales). El formato de las preguntas fue de tipo abierto y cerrado. La validación de la encuesta se realizó a través del juicio de expertos, y luego para garantizar la confiabilidad del instrumento se realizó una prueba piloto a nivel de campo, previa capacitación del personal responsable de su aplicación.

Procedimiento para la recolección de las muestras de suero

Se utilizaron veterinarios para la recolección de muestras siendo distribuidos aleatoriamente en cada zona establecida así como en las fincas mediante un programa estadístico; una vez ubicada la finca, los animales se clasificaron por categoría o grupo etario (toros, vacas, novillos, novillas, mautes, mautas, becerros y becerras). Se rotularon los tubos de ensayo con su respectivo código de la finca y la categoría de cada animal; se tomó la muestra de sangre por punción (vena coccígea o vena yugular), dejando el tubo de ensayo por unos minutos con una inclinación para facilitar la separación del coágulo y el suero. Luego el suero con el tubo identificado fue transportado en cavas refrigeradas hasta almacenarlo adecuadamente. Todas las muestras de sueros de cada zona se transportaban refrigeradas a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia en Maracaibo y se realizaba la transcripción de la información en el programa Excel de Windows, 2007.

Procesamiento de las muestras en el laboratorio

Las muestras fueron procesadas utilizando un kit comercial para ELISA I-3ABC [1] (Indirect - Enzyme linked immunosorbent assay) marca Idexx®. Esta prueba permite la detección de anticuerpos contra proteínas no estructurales del virus de la FA, independientemente del estado de vacunación del animal. Se utiliza para detectar si hay o no actividad viral en poblaciones a través de muestreos seroepidemiológico [1].

Las muestras que derivaron en falsos positivos se volvieron a procesar con ELISA I-3ABC para verificar el resultado, ya que no se disponía de la prueba confirmatoria (Ensayo Inmunoenzimático de Electrotransferencia (EITB) [1]) por ra-

TABLA I
DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL DE LAS MUESTRAS SEGÚN ESTRATOS DE LAS FINCAS

Cuartil	Estrato	Fundo (n)	%	Toros	Vacas	Novillos	Vaquillas	Mautes	Mautas	Beceros	Becerras	Total	%
1	<25	91	22,30	3	28	5	10	10	16	10	13	95	7,53
2	26 a 63	105	25,74	3	35	4	12	17	19	17	10	117	9,28
3	64 a 119	96	23,53	1	54	7	16	22	25	21	20	166	13,17
4	120 a 11599	116	28,43	17	285	41	80	126	127	101	105	882	70,00
Total		408	100	24	409	58	119	179	191	151	150	1281	100
%				1,87	31,93	4,53	9,29	13,97	14,91	11,79	11,71	100	

zonas económicas y de disponibilidad del material. Aquellas muestras que resultaron sospechosas nuevamente se catalogaron como negativas.

Análisis estadísticos y procesamiento de la información

Los datos fueron registrados en hoja de cálculo de Excel de Windows, los datos fueron seleccionados y posteriormente se realizó un análisis descriptivo con el paquete estadístico SAS versión 9.2 [20]. Se utilizaron los procedimientos PROC SORT, PROC UNIVARIATE NORMAL PLOT, PROC SURVEYSELECT METHOD = SRS N STRATA, PROC FREQ con la opción TABLE, PROC TABULATE, PROC MEANS N MEAN STD MIN MAX [2, 18, 19, 21, 22].

En los resultados de la composición muestral, a las UP agropecuarias se les asignó un código numérico y fueron seleccionadas al azar según el enunciado PROC SURVEYSELECT con el METHOD = SRS SEED N STRATA del SAS [20].

Se procesó la información de los datos obtenidos revisando la consistencia, el patrón y coherencia de los datos. Luego que los datos fueron transformados y codificados, se elaboró un archivo de códigos asegurando el anonimato, confi-

dencialidad y resguardo de la información de la investigación. Los datos fueron almacenados, tabulados, ordenados y seleccionados en una hoja de cálculo Excel del Microsoft Office® diseñada para tal fin. Para el procesamiento estadístico descriptivo se utilizó la distribución de frecuencias, porcentajes y tabulación por ítems [7].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seroprevalencia de la FA según fincas y municipios

Los resultados obtenidos en todos los Municipios mediante el análisis de la prueba ELISA I-3ABC, arrojaron una prevalencia de 23,77% de fincas positivas (97/408 fincas), tal y como se observa en la TABLA II. En la distribución porcentual de las fincas que resultaron positivas al virus de la FA en los Municipios señalados se destaca que, Machiques de Perijá, Catatumbo, Colón y la Cañada de Urdaneta mostraron la más alta prevalencia con 57,58; 54,76; 47,62 y 31,58%, respectivamente; en este mismo orden, los Municipios que le siguieron fueron; Sucre (28%), San Francisco (25%), Francisco Javier Pulgar (22,22%) y Rosario de Perijá (18,75%). Los restantes Municipios tuvieron una prevalencia menor al 1%, com-

TABLA II
SEROPREVALENCIA DE LA FIEBRE AFTOSA SEGÚN LAS FINCAS EN LOS 21 MUNICIPIOS DEL ESTADO ZULIA

N	Municipio	Positivo	%	Fincas		Total (%)	Positividad (%)
				Negativo	%		
1	Almirante Padilla	0	0	1	100	1	0,00
2	Baralt	6	12,24**	43	87,76	49	1,47
3	Cabimas	1	7,14	13	92,86	14	0,25
4	Catatumbo	23	54,76 ⁺	19	45,24	42	5,64
5	Cañada Urdaneta	6	31,58	13	68,42	19	1,47
6	Colón	20	47,62 ⁺	22	52,38	42	4,90
7	Francisco J. Pulgar	2	22,22	7	77,78	9	0,49
8	Jesús E. Lossada	3	8,33*	33	91,67	36	0,74
9	Jesús M. Semprum	0	0	9	100	9	0,00
10	Lagunillas	2	20	8	80	10	0,49
11	Machiques de Perija	19	57,58	14	42,42	33	4,66
12	Mara	0	0	27	100***	27	0,00
13	Maracaibo	0	0	3	100	3	0,00
14	Miranda	1	5,56	17	94,44	18	0,25
15	Páez	0	0	16	100*	16	0,00
16	Rosario de Perijá	3	18,75	13	81,25	16	0,74
17	San Francisco	1	25	3	75	4	0,25
18	Santa Rita	0	0	11	100	11	0,00
19	Simón Bolívar	1	20	4	80	5	0,25
20	Sucre	7	28	18	72	25	1,72
21	Valmore Rodríguez	2	10,53	17	89,47	19	0,49
	Total	97		311		408	23,77

* Exacta Fisher (P<0,05). ***Exacta Fisher (P<0,0001). +Ji-cuadrado (P<0,0001).

pletando así el total de fincas positivas en el Estado. Solo seis Municipios no presentaron fincas positivas, los cuales fueron, Almirante Padilla, Jesús María Semprum, Mara, Maracaibo, Páez y Santa Rita.

En la actualidad, la información que se maneja en el país sobre eventos relacionados con la FA corresponde exclusivamente a entes gubernamentales (Ministerio para el Poder Popular de Agricultura y Tierras-INSAI), siendo estas informaciones escasas y basadas en los brotes reportados y confirmados de esta enfermedad (por parte de dichos entes) y en porcentajes de cobertura de las campañas de vacunación anual, pero prácticamente no existe información oficial acerca de estudios seroepidemiológicos en ninguna región determinada del país efectuadas por parte de estos organismos.

La población estudiada arrojó una prevalencia total de 23,77% a través de la prueba inmunoenzimática ELISA I-3ABC, en el estado Zulia. Lo anterior, es un indicativo de la posible presencia de actividad viral en la región.

En un estudio seroepidemiológico realizado por Medina y col. [11], a través de la prueba de EITB para determinar presencia de la actividad viral de FA, la prevalencia en fincas en los Municipios Rosario y Machiques de Perijá del estado Zulia, fue de 25 y 21,50%, respectivamente, observándose que el Municipio Machiques mantiene una alta prevalencia, que para ese año fue menor a la del presente trabajo, que estuvo en el orden de un 57,58% indicando que sigue como el Municipio con la más alta prevalencia en el estado Zulia. Caso contrario resultó con el Municipio Rosario de Perijá, el cual en la investigación del 2001 arrojó una prevalencia del 25% [11], mientras que en el presente trabajo estuvo en el orden del 18,75% de fundos positivos, notándose una baja de la misma, aunque ésta no resulta tan manifiesta.

Es de hacer notar que, siendo la prevalencia de estos Municipios las más altas del estado Zulia, la ocurrencia de casos de FA en los Municipios es baja (ej. solo hay un caso reportado en la parroquia Libertad en el municipio Machiques en 2010 [11]); una posible explicación sería que, los resultados de las campañas de vacunación de antiaftosa, aún con coberturas de vacunación por debajo del 75%, están logrando controlar la enfermedad y romper el ciclo de transmisión entre animales susceptibles [10]. Otra explicación sería que, parte de la prevalencia observada se debe a interferencia de vacunas de mala calidad [8].

Bracamonte y Plaza [3] realizaron un estudio de la FA en Venezuela cuya información, utilizada para el mismo fue obtenida de los registros del laboratorio de Enfermedades Vesiculares y de los archivos de la Unidad de Epidemiología del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela (CE- NIAP – INIA), donde fueron procesadas muestras de 15 Entidades Federales del país; de estos Estados, el 80% corresponden a las áreas Centro-Occidental y Andina resultando en 33 casos confirmados positivos a FA, que comparado con el año anterior (2002), se incrementó significativamente la variación positiva en más de un 400%. Con estos resultados se confirma que la circulación viral se mantiene en el tiempo y en el espacio en varios Estados del territorio nacional, lo que explicaría los resultados de actividad viral en 18 de los 21 Municipios del estado Zulia obtenidos en el presente trabajo.

Seroprevalencia de FA según la de densidad de bovinos por finca

Se realizó una estratificación de acuerdo a la densidad de animales por fundo conformándose el estrato 1: fincas que tenían de 1 a 25 animales, este estrato consta de 91 fincas (que representan el 22,3% de las fincas muestreadas), en la cual se muestrearon 95/1260 semovientes (7,53% del total de animales muestreados); estrato 2: fincas con 25 a 63 animales, consta de 105 fincas (25,74% de las fincas muestreadas) y 117/1260 semovientes muestreados (9,28%); estrato 3: fincas que van de 64 a 119 animales, consta de 96 fincas (23,53% de las fincas) y 166/1260 semovientes muestreados (13,17%) y el estrato 4: fincas que tienen más de 120 animales y consta de 116 fincas (28,43%) y 882 semovientes muestreados (70,00%), (TABLA I).

En los resultados según la densidad de bovinos por finca se pudo observar que, aquellas con mayor número de animales presentaron la mayor positividad con un 18,75 y 54,31%, respectivamente (TABLA III).

Quizás esto se deba a que la cobertura de vacunación en las fincas con mayor número de animales no sea del cien por ciento, por lo que es factible que hayan quedado animales sin protección de la vacuna. Se pudiera especular sobre las causas para explicar este hecho como: a) el Gobierno, a través del Ministerio encargado y durante los dos ciclos de vacunación donan, manejan el biológico y aplican la vacuna solo en

TABLA III
SEROPREVALENCIA DE FIEBRE AFTOSA SEGÚN DENSIDAD DE ANIMALES POR FINCA EN LOS 21 MUNICIPIOS DEL ESTADO ZULIA

Estrato		Positivos	%	Negativos	%	Total	% Prevalencia
<25	Bovinos	7	7,69*	84	92,31	91	1,72
25 a 63	Bovinos	9	8,57*	96	91,43	105	2,21
64 a 119	Bovinos	18	18,75	78	81,25	96	4,41
>120	Bovinos	63	54,31	53	45,69	116	15,44
		97		311		408	23,77

los predios de pequeños productores, b) los grandes productores tienen que asumir los gastos de la vacuna y la aplicación de las mismas y es probable que no adquieran la totalidad de las dosis que necesitan para ahorrar dinero, c) otra causa pudiera ser que al haber mayor cantidad de animales aumenta la probabilidad de dejar animales sin vacunar y d) el proceso de vacunación y manejo del biológico sea descuidado por parte del operador de la misma, en virtud del mayor número de animales y mayor tiempo en la ejecución del trabajo.

Seroprevalencia de FA según el grupo etario de bovinos por finca

La seroprevalencia por edades, se estratificó según el grupo etario resultando en ocho grupos, que corresponden de la siguiente manera: toros 24/1281 (1,87%) de éstos resultaron positivos 4 (16,67%), vacas 409/1281 (31,93%) con 103 positivas (25,18%), novillos 58/1281 (4,53%) con 6 positivos (10,34%), novillas 119/1281 (9,29%) con 15 positivas (12,61%), mautas 179/1281 (13,97%) con 11 positivas (6,15%), mautas 191/1281 (14,91%) con 15 positivas (7,85%), becerros 151/1281 (11,79%) resultando positivos 13 (8,61%) y por último becerras 150/1281 (11,71%) con 10 positivas (6,67%), para un total 177 animales positivos del total de animales muestreados lo que representa un 13,83% de bovinos positivos a FA. Es de hacer notar que la más alta prevalencia se ubicó en el grupo etario de las vacas con 25,18% de positividad de los animales muestreados y la prevalencia más baja fue en el grupo etario mautas con 6,15% (TABLA IV). En estudio realizado por Núñez y col. [14] en la provincia de Andrés Ibáñez en Bolivia, a través de la técnica ELISA 3ABC, estudiaron la prevalencia por Municipios, finca, edad y sexo. Los autores reportaron una mayor positividad en machos (0,61%) que en hembras (0,17%). Contrariamente, el presente estudio muestra una positividad mayor en hembras (ejemplo, vacas 25,18% y novillas 12,61%) que en machos (ejemplo, toros 16,67% y novillos 10,34%), lo cual sugiere la necesidad de realizar nuevos estudios para determinar las causas de positividad en estos grupos etarios y así hacer un nuevo análisis con mayores resultados.

Mosquera [13] realizó un estudio caracterizando la FA en los sistemas de producción bovina en el estado Lara, donde determinó que la variable cobertura de vacunación en bovinos, predios y repetitividad por predios, no mostraron asociaciones estadísticas con los casos de esta enfermedad. En el presente estudio el mayor porcentaje de prevalencia estuvo en el grupo etario vacas, en las fincas con mayor densidad de animales y en los Municipios con mayor desarrollo ganadero, en consecuencia podría haber asociación entre estas variables (densidad de animales, grupo etario) y posibles casos de FA, pero para ello deberían realizarse estudios analíticos de correlaciones que permitan demostrar la asociación de los factores de riesgo con la ocurrencia de la enfermedad.

Finalmente, este estudio y bajo las condiciones del mismo, demostró estadísticamente que el virus está circulando y la actividad viral de la FA está presente en la mayoría de los Municipios del estado Zulia, por lo tanto el mismo proporcionará herramientas que permitirán revisar exhaustivamente los programas de control y erradicación que se vienen implementando en el estado Zulia y de este modo facilitar los procesos que podrían conducir a su inclusión como Estado libre con vacunación de FA.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos mediante la prueba inmunoenzimática ELISA I- 3ABC, se obtuvo una alta prevalencia de 23,77% frente a anticuerpos de FA en bovinos en el estado Zulia, donde los Municipios que reflejaron las mayores prevalencias fueron: Machiques de Perijá, Catatumbo, Colón y la Cañada de Urdaneta.

Se observó que aquellas fincas que tenían mayor densidad de animales fueron las que tuvieron la más alta prevalencia y corresponden a los estratos 3 (64 a 119 animales) y 4 (> 120 animales), sugiriéndose otro estudio para determinar los factores de riesgo de este comportamiento.

TABLA IV
SEROPREVALENCIA DE LA FIEBRE AFTOSA EN BOVINOS SEGÚN GRUPO ETARIO EN LOS 21 MUNICIPIOS DEL ESTADO ZULIA

	Positivo	%	Negativo	%	Total	Positivo %
Toros	4	16,67	20	83,33	24	0,31
Vacas	103	25,18****	306	74,82	409	8,05
Novillos	6	10,34	52	89,66	58	0,47
Novillas	15	12,61	104	87,39	119	1,17
Mautas	11	6,15**	168	93,85	179	0,86
Mautas	15	7,85*	176	92,15	191	1,17
Beceros	13	8,61	138	91,39	151	1,02
Becerras	10	6,67 ⁺	140	93,33	150	0,78
	177		1104		1281	13,83

Con este estudio seroepidemiológico se demostró que, existe actividad del virus de la FA en la mayoría de los Municipios de la región zuliana o que las vacunas que se están aplicando están interfiriendo con las pruebas de diagnóstico serológicas. En consecuencia, tanto entes gubernamentales como ganaderos deben trabajar mancomunadamente y tomar medidas efectivas para prevenir y controlar la enfermedad, mediante la vacunación de sus animales como inicio de la erradicación de la enfermedad.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Veterinaria de Ohio State University (USA), al Animal and Plant Health Inspection Service (USDA-APHIS), al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SDA) de la Gobernación de estado Zulia por el apoyo prestado para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERGMANN, I.E.; NEITZERT, E.; MALIRAT, V.; DE MENDONCA-CAMPOS, R.; PULGAR, M.; MURATOVIK, R.; QUINTINO, D.; MORGADO, J.C.; OLIVEIRA, M.; DE LUCCA-NETO, D. Development of an Inhibition Elisa Test for the detection of non-capsid polyprotein 3ABC in viral suspensions destined for inactivated foot and mouth disease vaccines. Vannier P; Espeseth, D. (Eds): **New Diagnostic Technology: Applications in Animal Health and Biologics Controls**. Dev. Biol (Basel). Karger. **Can. Vet. J.** 126: 241-250. 2006.
- [2] BILENAS, J. V.; MORGAN, J. P; WILMINGTON, D. E. Using the New Survey Procedures from a Modeling Perspective. **SAS Conference Proceedings. Statistics and Data Analysis**. Baltimore, Maryland, United State. North East Statistical User Group (NESUG) 11/11. Pp. 1-13. 2007.
- [3] BRACAMONTE, M.; PLAZA, N. La Fiebre aftosa en Venezuela. **Rev. Dig. Centro Nac. de Invest. Agrop. de Venezuela**. 3:1- 4. 2003.
- [4] CONTRERAS, J. A. Virales, Bacterianas, Rickettsiales, Protozoarios y Metabólicas. **Enfermedades de los Bovinos IV**. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela. Pp. 290-307. 2009.
- [5] CONSEJO ZULIANO DE PLANIFICACIÓN (CONZUPLAN). Atlas del Zulia. Gobernación del estado Zulia. Imprenta Regional. 79 pp. 1996.
- [6] COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (COPLANARH). Inventario Nacional de Tierras. Región del lago de Maracaibo. Publicación N° 34. Caracas. Pp. 8-9. 1974.
- [7] DANIEL, W. Organización y resumen de los datos. **Bioestadística**. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Editorial Limusa Wiley, S.A. del Grupo Editorial Noriega. México D. F. México. 755 pp. 2006.
- [8] EPIZOOTIES INTERNATIONAL OFFICE (OIE.) Test and Vaccines for Terrestrial. Animal. Sarological Test. Manual Diagnostic. Chapters 2.1.5. Pp 9-10. 2009.
- [9] HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ C.; BAPTISTA, LP. Marco Metodológico. **Metodología de la Investigación**. 2^{da}. Ed. Editorial McGraw. México D. F. México. 501 pp. 1998.
- [10] INSTITUTO NACIONAL SALUD AGRÍCOLA INTEGRAL (INSAI). Boletín Epidemiológico Zoonosanitario. [Http://www.insai.gob.ve/documentos/Boletines](http://www.insai.gob.ve/documentos/Boletines). Semana Epidemiológica N° 51-52.pdf. 12/ 19-31. 2013.
- [11] MEDINA- LANDAETA, A.; RIVERA, S.; GARCÍA, A.; SÁNCHEZ, E.; ÁVILA, J.; HERNÁNDEZ, Y.; SANGRONIS, Y.; NOVEL, M. Prevalencia de fiebre aftosa mediante la técnica EITB en los Municipios Machiques y Rosario de Perijá del estado Zulia, Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ**. XIV (1): 68-73. 2004.
- [12] MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Resumen de Actividades División de Planificación y Ambiente. Maracaibo, Venezuela. Pp 6. 1995.
- [13] MOSQUERA, O. Caracterización de la Fiebre Aftosa en sistemas de producción bovina en Parroquias del estado Lara, Venezuela. **Zoot. Trop**. 26 (4): 481-487. 2008.
- [14] NÚÑEZ, C. R. A.; ORTIZ, T. J.; ROJAS, F. R.; JIMÉNEZ, H. E. Estudio Seroepidemiológico de actividad viral para la Fiebre Aftosa en la Provincia Andrés Báñez. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Tesis de Grado. 61 pp. 2005.
- [15] PARRA, O. J. Cálculo de la Muestra. Guía de Muestreo. 2^{da} Ed. Impreso por los Talleres de Reproducción de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. 96 pp. 2003.
- [16] PLAZA, N.; BRACAMONTE, M.; MORALES, G.; OBANDO, C. Estudio Epidemiológico de la Fiebre Aftosa en Venezuela. **Vet. Trop**. 28(2): 135-153. 2003.
- [17] PIÑATE, P. De la lucha contra la fiebre aftosa en el mundo, Venezuela y Sudamérica. Comisión Venezolana para la erradicación de la fiebre aftosa (COVEFA). Caracas. 27 pp. 1996.
- [18] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS®). Release 6.03. University of North Carolina USA. 1988.
- [19] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS®). 9.1.3 Procedures Guide. 2nd Ed. Cary, NC: 1906 pp. 2006.

- [20] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS®). 9.2. Procedures Guide: Statistical Procedures. 2nd Ed. Cary, NC: 483 pp. 2008.
- [21] SILLER, A.; TOMPKINS, L. The Big Four: Analyzing Complex Sample Survey Data Using SAS®, SPSS®, STATA®, and SUDAAN®. SAS Conference Proceedings. Poster: North East Statistical User Group (NESUG), 2005. September 11-14, Portland, Maine. NESUG 18. SUGI 31. 2005.
- [22] SUHR, D. Selecting a Stratified Sample with PROC SURVEYSELECT. SAS Global Forum 2009. Coders Corner. Washintong, D. C. March. 22-23. United State. (Paper 058-2009):5. 2009.
- [23] SUTMOLLER, P.; BARTELING, S.; CASAS-OLASCOAGA, R.; SUMPTION, K. Control and eradication of foot-and-mouth disease. **Virus Res.** 9:101-144. 2003.