

SEROPREVALENCIA DE ANEMIA INFECCIOSA EQUINA EN ÉQUIDOS DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

SEROPREVALENCE OF EQUINE INFECTIOUS ANEMIA IN EQUINES AT THE STATE OF VERACRUZ, MEXICO

Alejandro T. Estrada-Coates^{1*}, Miriam Alva-Trujillo¹, Sergio Muñoz-Melgarejo¹, Elmer D. Ramirez-Ramirez¹, Miguel Canales-Rubio¹, Armando López-Guerrero¹, Raúl Galván-Leal y Martínez¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel Ángel de Quevedo s/n, esquina Yáñez, Colonia Unidad Veracruzana. Veracruz, Veracruz, México. (aestrada@uv.mx), (mialva@uv.mx), (smunoz@uv.mx), (elmer_rr93@hotmail.com), (mca-nales@uv.mx), (armalopez@uv.mx), (rglym9@gmail.com)

RESUMEN

La anemia infecciosa equina impacta negativamente en los équidos debido al deterioro de su salud y bienestar, y ocasiona pérdidas económicas a sus propietarios. Además, los equinos son una población animal poco estudiada y se estima que la anemia infecciosa equina tenga una amplia distribución en el estado de Veracruz. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia serológica de anticuerpos del *Lentivirus* causante de la anemia infecciosa equina, en équidos de la región del Sotavento, Papaloapan, Los Tuxtlas y Olmeca del estado de Veracruz. Muestras sanguíneas se recolectaron de 781 équidos de ambos géneros, con 6 meses de edad o mayores, 231 en la región del Sotavento, 175 en el Papaloapan, 93 en Los Tuxtlas y 28 en la Olmeca. El tamaño de muestra se obtuvo mediante el programa Win Episcope versión 2.0 desde el cual se calculó la fracción de muestreo en cada región. El diagnóstico serológico se realizó con kits comerciales de inmunoensayo competitivo ligado a enzimas, que detectan la presencia de anticuerpos específicos para anemia infecciosa equina. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva para determinar la seroprevalencia general, específica de cada una de las regiones, función zootécnica y edad usando el programa STATA ver. 11.0. La seroprevalencia de la anemia infecciosa equina en las cuatro regiones fue 33.54 % y la específica por región fue 15.7 % en Sotavento, 38.8 % en Papaloapan, 26.8 % en Los Tuxtlas y 47.4 % en la Olmeca. La seroprevalencia para équidos de trabajo y de 10 años fue 35.7 % de 392 y 48.4 % de 262. La anemia infecciosa equina está presente en las cuatro regiones de estudio.

ABSTRACT

Equine infectious anemia negatively impacts equines due to the deterioration of their health and welfare, causing economic losses to their owners. In addition, equines are a poorly studied animal population and it is estimated that equine infectious anemia has a wide distribution in the state of Veracruz. The objective of this study was to determine the serological presence of *Lentivirus antibodies*, cause of equine infectious anemia, in equines from the regions, Sotavento, Papaloapan, Los Tuxtlas and Olmeca in the state of Veracruz. Blood samples were collected from 781 equines of both genera, 6 months of age or older per region, 231 in the Sotavento, 175 in the Papaloapan, 93 in Los Tuxtlas and 28 in the Olmeca. Sample size was obtained through the software Win Episcope version 2.0, from which the sampling fraction in each region was calculated. The serological diagnosis was made with commercial kits of competitive immunoassay linked to enzymes, which detect the presence of specific antibodies for equine infectious anemia. The data were analyzed by means of descriptive statistics to determine the general seroprevalence, specific to each of the regions, zootechnical function and age, using the software STATA ver. 11.0. The seroprevalence of equine infectious anemia in the four regions was 33.54 % and the specific by region was 15.7 % in Sotavento, 38.8 % in Papaloapan, 26.8 % in Los Tuxtlas and 47.4 % in Olmeca. The seroprevalence for laboring equines and 10 years old was 35.7 % of 392 and 48.4 % of 262, respectively. Equine infectious anemia is present in the four study regions.

Key words: equine infectious anemia, equines, Veracruz, *Lentivirus*.

INTRODUCTION

Equine infectious anemia (AIE) is a specific disease of equines (horses, donkeys and hybrids), caused by a retrovirus of the genus

*Autor responsable ❖ Author for correspondence.

Recibido: junio, 2018. Aprobado: octubre, 2018.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 52: 33-38. 2018.

Palabras clave: anemia infecciosa equina, équidos, Veracruz, *Lentivirus*.

INTRODUCCIÓN

La anemia infecciosa equina (AIE) es una enfermedad específica de los équidos (caballos, burros e híbridos), y la causa un retrovirus del género *Lentivirus* y familia *Retroviridae* (Sellon, 1993; Cook *et al.*, 1996). Esta enfermedad, con distribución mundial, se documentó por primera vez en Francia en 1843 (Ligneé, 1843) y en Estados Unidos en 1888 (Sarmiento y Quijano-Pinzón, 2005). El retrovirus causante de la AIE es un virus que en su material genético posee una hebra de RNA y puede generar una doble hebra de ADN que puede incorporarse a las células hospederas e integrarse en su genoma (Gregg y Polejaeva, 2009).

La enfermedad se distribuye en regiones tropicales y subtropicales, y los vectores mecánicos son dípteros hematófagos del género *Stomoxys* (mosca de establo) y *Tabanus* (mosca del caballo) (Issel y Foil, 1984; Foil *et al.*, 1987). Asimismo, existe la transmisión de forma iatrogénica por medio de agujas contaminadas, sondas nasogástricas, instrumentos quirúrgicos, equipo odontológico, con sangre de équidos infectados a susceptibles (Mealey, 2007). Además, la transmisión de AIE puede ocurrir en el útero si la yegua gestante experimenta un episodio clínico con una alta carga viral (Kemen y Coggins, 1972; McConnico *et al.*, 2000).

Los signos clínicos después de la exposición de AIE pueden ser variables, los équidos experimentan episodios clínicos agudos durante uno a tres días, los signos principales son un episodio febril agudo y trombocitopenia, y en la mayoría de los casos seguidos por un episodio clínico crónico caracterizado por episodios febriles, trombocitopenia, depresión, anemia, edema y caquexia; algunos individuos se recuperan y se consideran reactores positivos sin signos clínicos (Gregg y Polejaeva, 2009). Debido a que no existe tratamiento o vacuna para la AIE, los reactores positivos representan un riesgo epidemiológico para el resto de la población de équidos, por lo que deben ser sacrificados o puestos en cuarentena (Cook *et al.*, 1996).

Con base a lo anterior, se estima que la AIE tiene una amplia distribución en Veracruz y un impacto negativo en la salud y bienestar de équidos que realizan diversas funciones zootécnicas, ocasionando pérdidas económicas a sus propietarios, además de restringir

Lentivirus and family *Retroviridae* (Sellon, 1993; Cook *et al.*, 1996). This disease, with worldwide distribution, was documented for the first time in France in 1843 (Ligneé, 1843) and in the United States in 1888 (Sarmiento and Quijano-Pinzón, 2005). The retrovirus that causes the AIE is a virus that in its genetic material has a RNA strand and can generate a double strand of DNA that is able to incorporate itself into the host cells and integrate into host genome (Gregg and Polejaeva, 2009).

The disease is distributed in tropical and subtropical regions, and the mechanical vectors are hematophagous diptera of the genus *Stomoxys* (stable fly) and *Tabanus* (horse fly) (Issel and Foil, 1984; Foil *et al.*, 1987). Likewise, there is iatrogenic transmission through contaminated needles, nasogastric tubes, surgical instruments, periodontal equipment, by blood from infected to susceptible equines (Mealey, 2007). In addition, transmission of AIE can occur in the uterus if the pregnant mare experiences a clinical episode with a high viral load (Kemen and Coggins, 1972; McConnico *et al.*, 2000).

Clinical signs after exposure to AIE can be variable, equines experience acute clinical episodes for one to three days, the main signs are an acute febrile episode and thrombocytopenia, and in most cases is followed by a chronic clinical episode characterized by febrile episodes, thrombocytopenia, depression, anemia, edema and cachexia; some individuals recover and become positive reactors without clinical signs (Gregg and Polejaeva, 2009). Because there is no treatment or vaccine for the AIE, positive reactors represent an epidemiological risk for the rest of the equine population, so they must be slaughtered or quarantined (Cook *et al.*, 1996).

Based on the foregoing, it is estimated that the AIE has a wide distribution in Veracruz and a negative impact on the health and wellbeing of other equines that carry out diverse zootechnical functions, causing economic losses to their owners, as well as restricting the local mobility, and so, the national and international trading. Therefore, the objective of this study was to determine the seroprevalence of AIE in the state of Veracruz, Mexico.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study was conducted in four regions of the state of Veracruz; Sotavento, Papaloapan, Los Tuxtlas, and Olmeca, which

el comercio y movilización local, nacional e internacional. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la seroprevalencia de AIE en el estado de Veracruz, México.

altogether comprise 65 municipalities from Sotavento to the Olmeca regions, with an area of 35 722.89 km² (8 827 318.36 acres) and a total population of 178 372 equines (INAFED, 2010; INEGI, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en cuatro regiones del estado de Veracruz, Sotavento, Papaloapan, Los Tuxtlas, y Olmeca, las cuales comprenden 65 municipios desde el Sotavento hasta la región Olmeca, con una superficie de 35 722.89 km² y una población total de 178 372 équidos (INAFED, 2010; INEGI, 2009).

Tamaño de muestra

El muestreo fue polietápico estratificado, el tamaño de muestra se calculó con el programa Win Episcopy ver. 2.0 con la modalidad estimar porcentaje porque no hay referencia previa de seroprevalencia de AIE en el estado de Veracruz. La prevalencia estimada fue 50 %, el margen de error 5 % y el nivel de confianza 95 %. El tamaño de muestra fue 781 équidos para las cuatro regiones y la fracción de muestreo para cada una fue 235 équidos para Sotavento, 175 para Papaloapan, 93 para los Tuxtlas y 278 para la Olmeca (Cuadro 1).

Sujetos de estudio

En este estudio se incluyeron équidos (caballos, burros e híbridos) con diferentes funciones zootécnicas y clínicamente sanos, evaluados mediante un examen físico general, y mayores de 6 meses de edad. Además de identificar las muestras con números

Sample size

The sampling was multistage stratified, the sample size was calculated with the software Win Episcopy ver. 2.0 with the modality percentage estimation, since there is no previous reference of AIE seroprevalence in the state of Veracruz. The estimated prevalence percentage was 50 %, the margin of error was 5 % and the confidence level was 95 %. Then, the obtained sample size was 781 equines for the four regions and the sampling fraction for each region was 235 equines for Sotavento, 175 for Papaloapan, 93 for Los Tuxtlas and 278 for Olmeca (Table 1).

Subjects of study

This study included equines (horses, donkeys and hybrids) with different zootechnical functions and clinically healthy, evaluated by a general physical examination, and older than 6 months of age. In addition to identifying samples with progressive numbers, general equines data were recorded: sex, age, weight and body condition on a scale of 1 to 9 (Jensen *et al.*, 2016).

Sampling

Blood samples were obtained by aseptic puncture of the jugular vein in vacuum tubes with a capacity of 7 mL without anticoagulant. Afterwards, the samples were transferred to the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the

Cuadro 1. Seroprevalencia general y por región de équidos positivos al virus de la anemia infecciosa equina.

Table 1. Seroprevalence in general and by region of equines positive to the equine infectious anemia (AIE).

Región	n [†]	(+) [‡]	Seroprevalencia (%)	IC _{95 %} [§]
General	781	279	35.7	33.2-36.9
Sotavento	235	37	15.7	11.3-21.0
Papaloapan	175	65	37.1	31.5-46.5
Los Tuxtlas	93	25	26.9	18.2-37.0
Olmeca	278	152	54.6	46.4-58.5

[†]n=población muestreada. [‡](+)=équidos positivos. [§]IC_{95 %}=intervalo de confianza al 95 %. [¶]n=sampled population, [‡](+)=positive equines, [§]IC_{95 %}=confidence interval at 95 %.

progresivos, se registraron datos generales de los équidos: sexo, edad, peso y condición corporal en escala del 1 al 9 (Jensen *et al.*, 2016).

Toma de muestras

Las muestras sanguíneas se obtuvieron por punción de la vena yugular, de manera aséptica, en tubos al vacío sin anticoagulante con capacidad de 7 mL. Después, las muestras se trasladaron a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, conservadas en refrigeración a 5 °C. Las muestras se centrifugaron a 1500 g durante 15 min para obtener el suero que se almacenó a -20 °C, en tubos de micro centrifuga de 0.2 mL, para su análisis en el Laboratorio de Fisiología y Conducta Animal.

Pruebas diagnósticas

Para el diagnóstico de anemia infecciosa equina se utilizaron kits comerciales de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas de tipo competitivo (cELISA) de la marca IDEXX®, para la identificación de anticuerpos monoclonales específicos del virus. Los kits comerciales tienen una sensibilidad de 100 % y especificidad de 94.3 % y se usaron de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La lectura de las placas de cELISA se realizaron con lector de microplacas modelo H READER 1 marca HLAB con una densidad óptica de 650 nm.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con estadística descriptiva para determinar la seroprevalencia general, específica de cada una de las regiones, función zootécnica y edad usando el programa STATA ver. 11.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 781 équidos muestreados, 88 % fueron caballos y 11 % burros e híbridos. Respecto al sexo, 66 % fueron machos y 33 % hembras y con relación a la edad, peso promedio y condición corporal (CC), estos fueron de 6.0 ± 4.4 años, 349.8 ± 111.5 kg y 6.0 ± 1.2 CC, respectivamente.

Los resultados de seroprevalencia general de AIE presentados en este estudio son mayores a los reportados en Bogotá, Colombia, por Sarmiento y Quijano-Pinzón (2005), quienes obtuvieron una seroprevalencia de 8 %. Este resultado probablemente se debe al menor número de équidos muestreados y que en las regiones estudiadas no existían las condiciones favorables para la propagación de los vectores.

Universidad Veracruzana; and preserved in refrigeration at 5 °C. Samples were centrifuged at 1500 g for 15 min to obtain the serum that was stored at -20 °C, in 0.2 mL micro centrifuge tubes, for further analysis in the Laboratory of Physiology and Animal Behavior.

Diagnostic tests

For the diagnosis of equine infectious anemia, commercial kits of immunosorbent assay linked to enzymes of competitive type (cELISA) brand IDEXX® were used for virus-specific monoclonal antibodies identification. The commercial kits have a sensitivity of 100 % and a specificity of 94.3 %, and were used according to the instructions of the manufacturer. cELISA plates reading was carried out with a microplate reader model H READER 1, HLAB™ with an optical density of 650 nm.

Statistical analysis

The data were analyzed by descriptive statistics to determine both, the general and the specific for each region seroprevalence, and to depict zootechnical function and age using the software STATA ver. 11.0.

RESULTS AND DISCUSSION

Of the 781 sampled equines, 88 % were horses and 11% donkeys and hybrids. Regarding sex, 66 % were males and 33 % females and, in relation to age, average weight and body condition (CC), values were 6.0 ± 4.4 years, 349.8 ± 111.5 kg and 6.0 ± 1.2 CC, respectively.

General AIE seroprevalence results in this study are greater than those reported in Bogotá, Colombia, by Sarmiento and Quijano-Pinzón (2005), who obtained a seroprevalence of 8 %. This result is probably due to the smaller number of sampled equines and that in the studied regions there were no favorable conditions for vectors propagation.

The results of general seroprevalence in our study are similar to those found by Borges *et al.* (2013) and Silva *et al.* (1999) in the North of the Pantanal region, Brazil, 31.5 and 24.8%, respectively. This is due to the fact that the tropical and subtropical climatic conditions from both studies allowed a greater viability of vectors. In southern Brazil, Parreira *et al.* (2016) registered a higher seroprevalence (48 %) in equines of labor, associated with an inadequate zootechnical management of the animals and the

Los resultados de seroprevalencia general de nuestro estudio son similares a los encontrados por Borges *et al.* (2013) y Silva *et al.* (1999) en el norte de la región de Pantanal, Brasil, 31.5 y 24.8 %, respectivamente. Esto se debe a que las condiciones climatológicas tropicales y subtropicales de ambos estudios permitieron una mayor viabilidad de los vectores. En el sur de Brasil, Parreira *et al.* (2016) reportan una seroprevalencia mayor (48 %) en équidos de trabajo, asociado con un manejo zootécnico inadecuado de los animales y la temporada del año. En contraste, Bicout *et al.* (2016) encontraron seroprevalencias menores al 25 % en otras regiones del norte de Brasil, en las cuales existen condiciones favorables para los vectores.

Las seroprevalencias obtenidas en las cuatro regiones de Veracruz coinciden con lo encontrado en otros estudios realizados en condiciones tropicales y subtropicales similares (Bamigboye y da Silva, 1981; Borges *et al.*, 2003; Dong *et al.*, 2013; Parreira *et al.*, 2016). Al respecto, cada una de las regiones estudiadas tiene las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de vectores mecánicos en todas las temporadas del año, permitiendo así la constante exposición de équidos susceptibles a vectores hematofagos y équidos infectados (Cook *et al.*, 2013; Issel *et al.*, 2014). En contraste, Canadá y Estados Unidos tienen seroprevalencias generales de 0.04 % y 0.003 %, respectivamente, lo cual se debe a las estrictas medidas de control y erradicación de los reactores positivos que tienen las autoridades zoonosanitarias de cada uno de estos países (Mealey, 2007; Higgins *et al.*, 2017).

Los équidos con una función zootécnica de trabajo y una edad de 10 años presentaron una seroprevalencia (35.7 %, IC₉₅ % 30.9-40.7) y (48.4 %, IC₉₅ % 42.7-54.7), respectivamente. Esto concuerda con lo reportado por Silva *et al.* (1999), Maresca *et al.* (2012) y Borges *et al.* (2013), lo cual se atribuye a que los équidos de trabajo y los mayores de 10 años aumentan su probabilidad de exposición a los vectores hematofagos y a cualquiera de los otros tipos de transmisión iatrogénica de la enfermedad.

CONCLUSIONES

La anemia infecciosa equina es endémica en las cuatro regiones de Veracruz y la población total de équidos muestreada no presentaba signos clínicos de la enfermedad por lo que se les considera portadores

season of the year. In contrast, Bicout *et al.* (2016) found seroprevalences values less than 25 % in other regions of Northern Brazil, where there are favorable conditions for vectors.

The seroprevalences obtained in the four regions of Veracruz coincide with those findings in other studies under similar tropical and subtropical conditions (Bamigboye and da Silva, 1981; Borges *et al.*, 2003; Dong *et al.*, 2013; Parreira *et al.*, 2016). In this regard, each of the studied regions has the optimal temperature and humidity conditions for the development of mechanical vectors in every season of the year, thus allowing the constant exposure of susceptible equines to both hematophagous vectors and infected equines (Cook *et al.*, 2013; Issel *et al.*, 2014). In contrast, Canada and the United States have general seroprevalences of 0.04 % and 0.003 %, respectively; which is due to the stringent control imposed by animal health authorities for the eradication measures of positive reactors in both countries (Mealey, 2007; Higgins *et al.*, 2017).

Equines with a zootechnical labor function and 10 years of age presented seroprevalence values of 35.7 % (IC₉₅ % 30.9-40.7) and 48.4 % (IC₉₅ % 42.7-54.7), respectively. These facts agree with those reported by Silva *et al.* (1999), Maresca *et al.* (2012) and Borges *et al.* (2013), which is attributed to the fact that laboring equines and those older than 10 years old increase their probability of exposure to hematophagous vectors and any of the other types of iatrogenic transmission of the disease.

CONCLUSIONS

Equine infectious anemia is endemic in the four regions of Veracruz and the total sampled population of equines did not show clinical signs of the disease, for which reason they are considered asymptomatic carriers for life. Consequently, regularization programs for zoonositation should be implemented to adequately mobilize equines inside and outside the state of Veracruz, and for the control and identification of positive reactors. This study would be the first report showing the seroprevalence of equine infectious anemia in the state of Veracruz.

—End of the English version—



asintomáticos de por vida. En consecuencia, deberían implementarse programas de regularización zoonosaria para movilizar équidos dentro y fuera del estado de Veracruz, y el control e identificación de reactores positivos. Este estudio sería el primer informe que muestra la seroprevalencia de anemia infecciosa equina en el estado de Veracruz.

LITERATURA CITADA

- Bamigboye, O., and R. M. da Silva. 1981. Prevalence of equine infectious anaemia (swampfever) in Guyana Br. Vet. J. 137: 538-540.
- Bicout, D. J., R. Carvalho, K. Chalvet-Monfray, and P. Sabatier. 2006. Distribution of equine infectious anemia in horses in the north of Minas Gerais State, Brazil. J. Vet. Diagn. Invest. 18: 479-482.
- Cook, R. F., C. J. Issel, and R.C. Montelaro. 1996. Equine infectious anemia. In: Studdert, M. J. (ed). Virus Infections of Equines. Elsevier Publishing, Amsterdam. pp: 297-323.
- Cook, R. F., C. Leroux, and C. J. Issel. 2013. Equine infectious anemia and equine infectious anemia virus in 2013; a review. Vet. Microbiol. 167: 181-204.
- Dong, J. B., W. Zhu, F. R. Cook, Y. Goto, Y. Horii, and T. Haga. 2013. Identification of a novel equine infectious anemia virus field strain isolated from feral horses in southern Japan. J. Gen. Virol. 94: 360-365.
- Foil, L. D., W. V. Adams, and J. M. McManus. 1987. Bloodmeal residues on mouthparts of *Tabanus fuscicostatus* (Diptera: Tabanidae) and the potential for mechanical transmission of pathogens. J. Med. Entomol. 24: 613-616.
- Gregg, K., and I. Polejaeva. 2009. Risk of equine infectious anemia virus disease transmission through *in vitro* embryo production using somatic cell nuclear transfer. Theriogenology 72: 289-299.
- Higgins, S. N., K. J. Howden, C. R. James, T. Epp, and K. L. Lohmann. 2017. A retrospective study of owner-requested testing as surveillance for equine infectious anemia in Canada (2009-2012). Can. Vet. J. 58: 1294-1300.
- INAFED. Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México; estado de Veracruz. Secretaría de Gobernación. <http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/index.html> (Consulta: junio 2018).
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Censo Agropecuario 2007; VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal; Tabulados por entidad y municipio. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx (Consulta: junio 2018).
- Issel, C. J., and L. D. Foil. 1984. Studies on equine infectious anemia virus transmission by insects. J. Am. Vet. Med. Assoc. 184: 293-297.
- Issel, C.J., R. F. Cook, R. H. Mealey, and D. W. Horohov. 2014. Equine infectious anemia in 2014; live with it or eradicate it? Vet. Clin. North. Am. Equine Pract. 30: 561-577.
- Jensen, R. B., S. H. Danielsen, and A. H. Tauson. 2016. Body condition score, morphometric measurements and estimation of body weight in mature Icelandic horses in Denmark. Acta Vet. Scand. 58: 59.
- Kemen, M. J., and L. Coggins. 1972. Equine infectious anemia: transmission from infected mares to foals. J. Am. Vet. Med. Assoc. 161: 496-499.
- Lignéé, M. 1843. Memoire et observations sur una maladie de sang, connue sous le nom d'anémie hydrohémie. Cachexie aqueuse du cheval. Recl. Med. Vet. 20: 30.
- Maresca, C., E. Scoccia, L. Faccenda, J. Zema, and S. Costarelli. 2012. Equine infectious anemia: Active surveillance in central Italy 2007-2009. J. Equine Vet. Sci. 32: 596-598.
- McConnico, R. J., C. J. Issel, S. J. Cook, R. F. Cook, C. Floyd, and H. Bison. 2000. Predictive methods to define infection with equine infectious anemia virus in foals out of reactor mares. J. Equine Vet. Sci. 20: 387-392.
- Mealey, R.H., 2007. Equine infectious anemia. In: Sellon, D. C., and M. Long (eds). Equine Infectious Diseases. Saunders Elsevier, St. Louis, MO, USA pp: 213-219.
- Parreira, D. R., A. M. Jansen, U. G. P. Abreu, G. C. Macedo, A. R. S. Silva, C. Mazur, G. B. Andrade, and H. M. Herrera. 2016. Health and epidemiological approaches of *Trypanosoma evansi* and equine infectious anemia virus in naturally infected horses at Southern Pantanal. Acta Trop. 163: 98-102.
- Sarmiento, P., y M. Quijano-Pinzón. 2005. Prevalencia del virus de la Anemia Infecciosa Equina (AIE) en dos poblaciones de caballos de trabajo de los departamentos del Chocó y la Guajira. Universitas Scientiarum. 10: 55-60.
- Sellon, D.C. 1993. Equine infectious anaemia. Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 9: 321-335.
- Silva, R. A. M. S., A. M. R. Dávila, L. B. Iversson, and U. D. Abreu. 1999. Equine viral diseases in the Pantanal, Brazil. Studies carried out from 1990 to 1995. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 52: 9-12.