



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

PREVALENCIA DE EQUINOS SEROPOSITIVOS A ARTERITIS VIRAL EQUINA EN
EL DEPORTIVO DEL ESTADO MAYOR PRESIDENCIAL EN EL AÑO 2012.

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

TANIA ARROYO GONZÁLEZ

ASESOR:

M. en C. FELIPE DE JESÚS CORTÉS DELGADILLO
CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**



**ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

Prevalencia de equinos seropositivos a Arteritis Viral Equina en el Deportivo del Estado Mayor Presidencial en el año 2012

Que presenta la pasante: **TANIA ARROYO GONZALEZ**

Con número de cuenta: **41000011-9** para obtener el Título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de abril de 2015.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en C. Felipe de Jesús Cortés Delgadillo	
VOCAL	M.V.Z. Eugenio Bravo Quintanar	
SECRETARIO	Dr. Hugo Ramírez Álvarez	
1er SUPLENTE	M. en C. Gerardo Arcila López Tello	
2do SUPLENTE	M.V.Z. Wilfrido Ramírez Valadez	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

En caso de que algún miembro del jurado no pueda asistir al examen profesional deberá dar aviso por anticipado al departamento.
(Art 127 REP)

IHM/yrf

AGRADECIMIENTO

A MI MAMÁ:

Por haber sido tú, la que incansablemente sin importar las dificultades de la vida, luchó por hacerme una mujer de bien, un mujer preparada. Gracias por haber confiado en mí, aún en mis momentos rebeldía. Gracias por no dejarme abandonar este compromiso. Gracias por haberme enseñado el valor del trabajo y del esfuerzo. Hoy esto es para ti.

ÍNDICE

1. Resumen	4
2. Introducción.....	5
3. Marco teórico	
3.1. Antecedentes de la enfermedad	6
3.2. Distribución geográfica.....	6
3.3. Etiología de la enfermedad.....	8
3.4. Patogenia.....	10
3.5. Cuadros clínicos.....	12
3.6. Transmisión.....	14
3.7. Diagnóstico.....	16
3.8. Diagnósticos diferenciales	20
3.9. Tratamiento, prevención y control.....	21
3.10. Requisitos en México para importar y exportar caballos.....	22
4. Objetivos.....	25
5. Metodología	
5.1. Exposición del caso.....	25
5.2. Colección y análisis de información.....	27
6. Resultados.....	28
7. Discusión.....	34
8. Conclusión.....	36
9. Bibliografía	38

1. RESUMEN

En el contexto actual de un mundo globalizado, con una movilización de equinos nunca antes vista en la historia, en la que los países cuya producción de esta especie genera ingresos importantes de divisas, hizo necesaria la creación de estrategias sanitarias para la protección de dicha industria, esta situación se manifiesta por los nuevos requerimientos sanitarios exigidos para la exportación temporal de ganado deportivo que va a competir y también el destinado para abasto hacia la Comunidad Económica Europea. Tal situación exige un alineamiento a las políticas sanitarias de México al exterior.

El relativo desconocimiento de nuestro estatus sanitario, en cierta forma paga su precio al no permitirse la exportación de caballos en este momento al continente europeo ni a Canadá.

Con el objetivo de fundamentar con evidencias la detección accidental de caballos seropositivos al Virus de Arteritis Equina (VAE), un virus que ocasiona una enfermedad considerada como **exótica** en nuestro territorio, se elabora este trabajo de tesis, haciendo una revisión bibliográfica de la enfermedad y documentando su seroprevalencia en el Campo Deportivo Del Estado Mayor Presidencial en el año de 2012. Con este fin se analizaron los archivos del muestreo serológico efectuado en el mes de mayo de ese año, en 303 animales de diferentes razas, diferentes edades, de ambos sexos. Las muestras que se tomaron fueron de suero sanguíneo, y procesadas por métodos de ELISA, micro neutralización, además del aislamiento viral en el semen de 6 equinos como lo indica el Código Sanitario de la OIE.

2. INTRODUCCIÓN

La Arteritis Viral Equina (**AVE**) es una enfermedad infectocontagiosa ocasionada por el Virus de la Arteritis Equina (**VAE**), es exclusiva de los équidos aunque existe alguna evidencia muy escasa de que también puede afectar a las alpacas y las llamas¹.

Esta enfermedad muy frecuentemente se presente de forma subclínica^{2, 3}, sin embargo, también causa afecciones del tracto respiratorio y se ha identificado como agente causal de brotes masivos de abortos, situación económicamente importante para la industria de los equinos².

Esta diferencia entre los cuadros clínicos observados se debe a que existe variabilidad en la respuesta inmune del hospedador y a la virulencia de la cepa, ya que existen cepas capaces de causar el rango de signos clínicos referidos colectivamente como la AVE en una población susceptible, y otras que solamente producen un ligero cuadro febril. Aunque sólo se ha detectado un serotipo del virus de AVE, denominado Bucyrus, no obstante, se ha demostrado una considerable diversidad geográfica y temporal entre diferentes aislamientos⁴.

El nombre de Arteritis Viral Equina se debe a las lesiones inflamatorias características producidas por el virus en los pequeños vasos sanguíneos, especialmente en las arteriolas de un animal infectado de forma aguda^{2, 4, 5}. De las lesiones más típicas, son del tipo vascular en los vasos sanguíneos pulmonares y en las pequeñas venas y arterias corporales. El virus también se puede localizar en el endotelio de los vasos de las glándulas adrenales y en las células epiteliales de los túbulos seminíferos, tiroides e hígado y fluidos nasales⁵.

Los sementales pueden transmitir el virus a los largo de su vida y afectar así a los animales que estén en contacto directo o indirecto con estos, ya que se transmite por

aerosoles y en menor medida por fómites en la forma aguda, pero principalmente pueden contagiar a yeguas, ya que el virus de arteritis equina (VAE) se transite de forma venérea en su presentación crónica, favoreciendo una mayor diseminación de la enfermedad con sus respectivas consecuencias sanitarias y económicas^{1, 2, 4, 5}.

3. MARCO TEÓRICO

a. Antecedentes de la enfermedad

Inicialmente, esta enfermedad fue agrupada dentro del complejo de patologías influenza equino-abortivas, pero en 1953, luego de un gran brote respiratorio-abortivo ocurrido en Bucyrus (Ohio, EUA), finalmente se determinó que esta afección era producida por el virus de arteritis equina¹³. El virus quedo clasificado bajo el género Arterivirus, en la familia Arteriviridae y en el orden Nidovirales^{1, 6}.

Durante aproximadamente un período de 30 años, desde 1953 a 1984, este virus fue pobremente considerado desde el punto de vista clínico y de poca importancia el económico, pero ahora que se conoce el potencial abortivo en las yeguas, la apreciación de esta enfermedad ha cambiado⁵.

b. Distribución geográfica.

La AVE está ampliamente difundida por todo el mundo pero se restringe a unas cuantas áreas de cada continente, según los reportes que cada país emite a las autoridades sanitarias internacionales. Sin embargo, existe un considerable número de países cuyo estado sanitario respecto a la infección permanece cuestionado debido a la ausencia de datos de vigilancia fiables^{2, 7}.

Por ejemplo, en la figura 1 se observan los países que reportaron la AVE en el 2012 en su territorio, y en este caso, México no presentó reportes acerca de esta enfermedad.

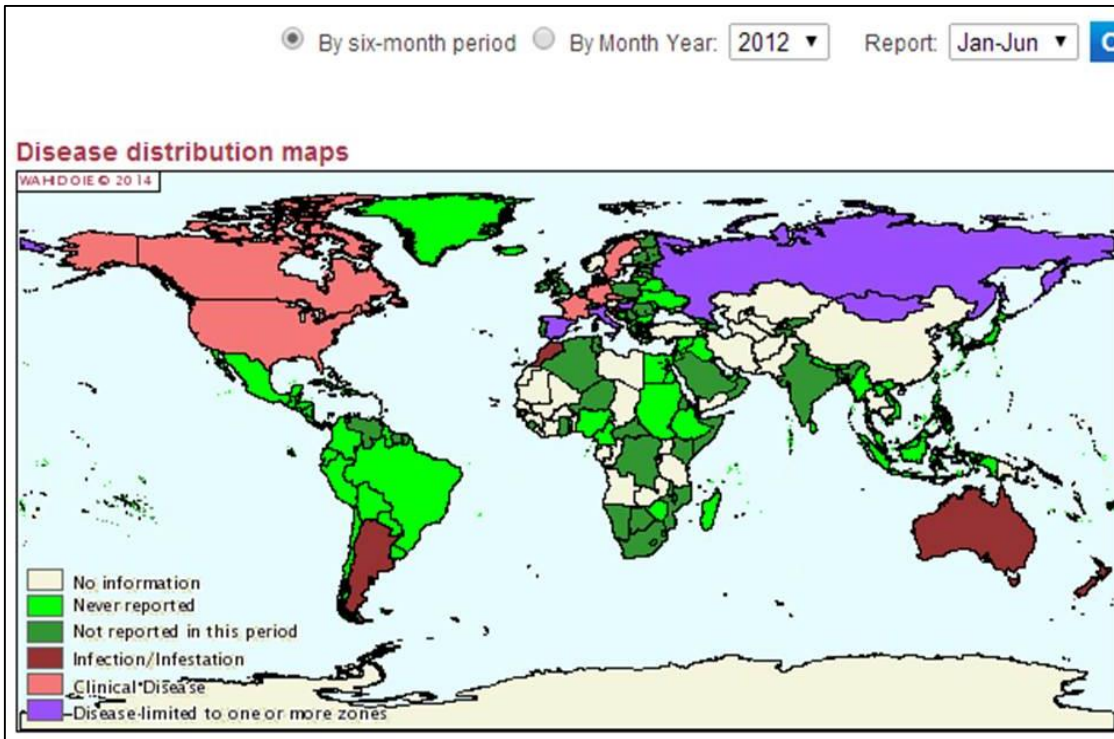


Figura 1. Situación zoonositaria de AVE en el 2012. Tomado de: (OIE, 2014)

La diseminación de la AVE ha sido a través del uso de semen criopreservado, hecho demostrado en un gran número de situaciones y en la mayoría de estos brotes fueron y han sido procedentes de Europa. Probablemente esto indique el origen histórico de la enfermedad ^{2, 3, 7}.

Regiones de Europa, América del norte, América del sur y Australia son las principales zonas en las que se debe poner atención cuando se trate de importar caballos y establecer mejores medidas zoonositarias para evitar que esta enfermedad ocasione estragos en la ganadería caballar mexicana, ya que según el “Acuerdo mediante el

cual se enlistan las enfermedades y plagas de los animales exóticas y endémicas de notificación obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos publicado en el 2007” ,esta enfermedad es exótica en el país y es de notificación obligatoria e inmediata⁶.

En la actualidad la OIE señala que son pocos países que reportan esta enfermedad, a pesar de esto México ha importado animales originarios o que han estado en estos países donde la enfermedad si está reportada como el caso de Alemania, Australia, y países bajos, como se observa en la figura 2.

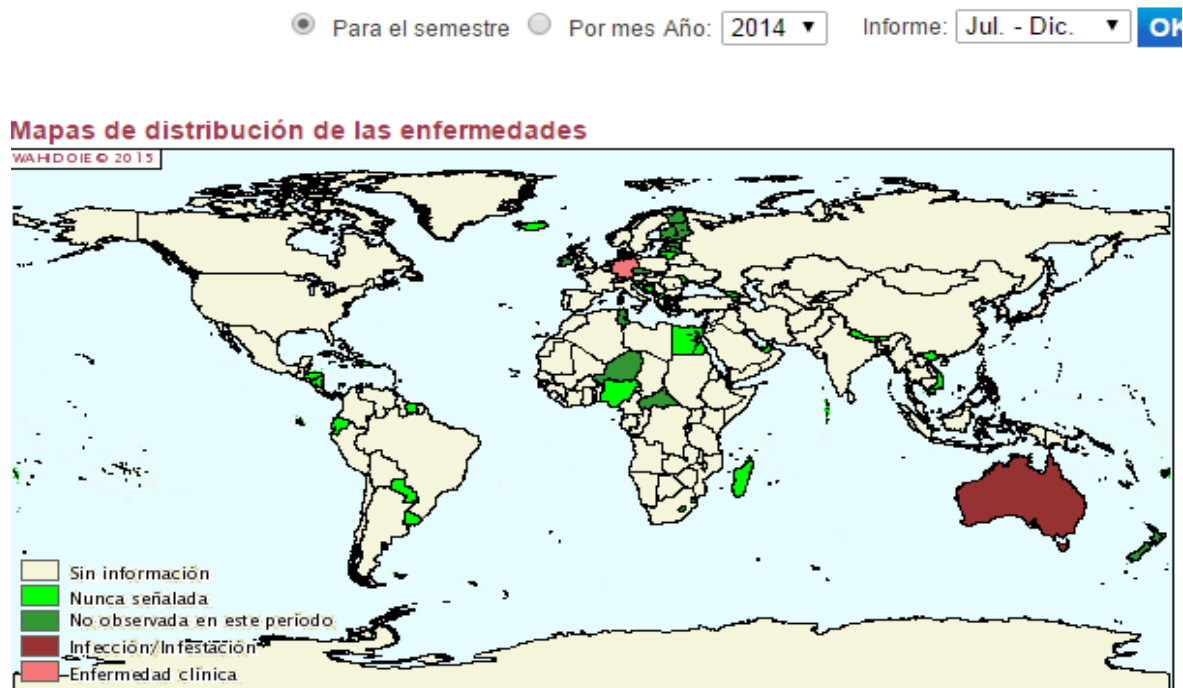


Figura 2. Situación Zoonositaria de AVE en el mundo. Tomado de: (OIE, 2014)

c. Etiología de la enfermedad

El virus pertenece al orden de los Nidovirales; de la familia Arteriviridae, género arterivirus, y especie: Virus de la Arteritis Equina (VAE) ^{1, 5, 8}.

El virión es una estructura esférica, envuelta, con un diámetro de 50-70nm, con nucleocápside que contiene una sola molécula lineal de ARN de sentido positivo, cuya transcripción genera 6 ARN mensajeros^{2, 9}.

Las proteínas estructurales de VAE incluyen siete proteínas de envoltura (E, GP2, GP3, GP4, ORF5a, GP5, y M) y una proteína de nucleocápside (N)¹⁶. Todas las proteínas estructurales codificadas por marcos abiertos de lectura (ORFs por sus siglas en inglés) están localizadas en tres cuartos proximales del genoma del virus¹⁶ (figura 3).

Su baja resistencia en el ambiente (luz solar, altas temperaturas, humedad baja y desinfectantes) limita la transmisión por contacto cercano entre animales, resultado menos común el contagio por vía indirecta. Sin embargo, una característica preocupante es que resiste temperaturas de congelación, por lo cual existe riesgo de transmisión a través de semen criopreservado^{1, 3, 4, 7}.

Basado en extensos estudios comparativos a nivel antigénico y genómico, solo se ha detectado un serotipo del virus de la AVE, denominado Bucyrus, pero existe variabilidad en la patogenicidad de las cepas, ya que existen cepas capaces de causar el rango de signos clínicos referidos colectivamente como la AVE en una población susceptible, y otras cepas que solamente producen un ligero cuadro febril. Esta variabilidad se ha encontrado asociada por la diversidad geográfica y temporal^{4, 5, 7}.

Las cepas se clasifican de acuerdo a la severidad de la enfermedad en un brote natural, por ejemplo:

- Enfermedad de severa (EAV KY84, EAV AZ87, EAV IL93, y EAV PA96),
- Enfermedad moderada (EAV SWZ 64, EAV AUT68, EAV IL94, y EAV CA97)
- Infección asintomática (EAV KY63, EAV PA76, EAV KY77, y EAV CA95)¹⁶.

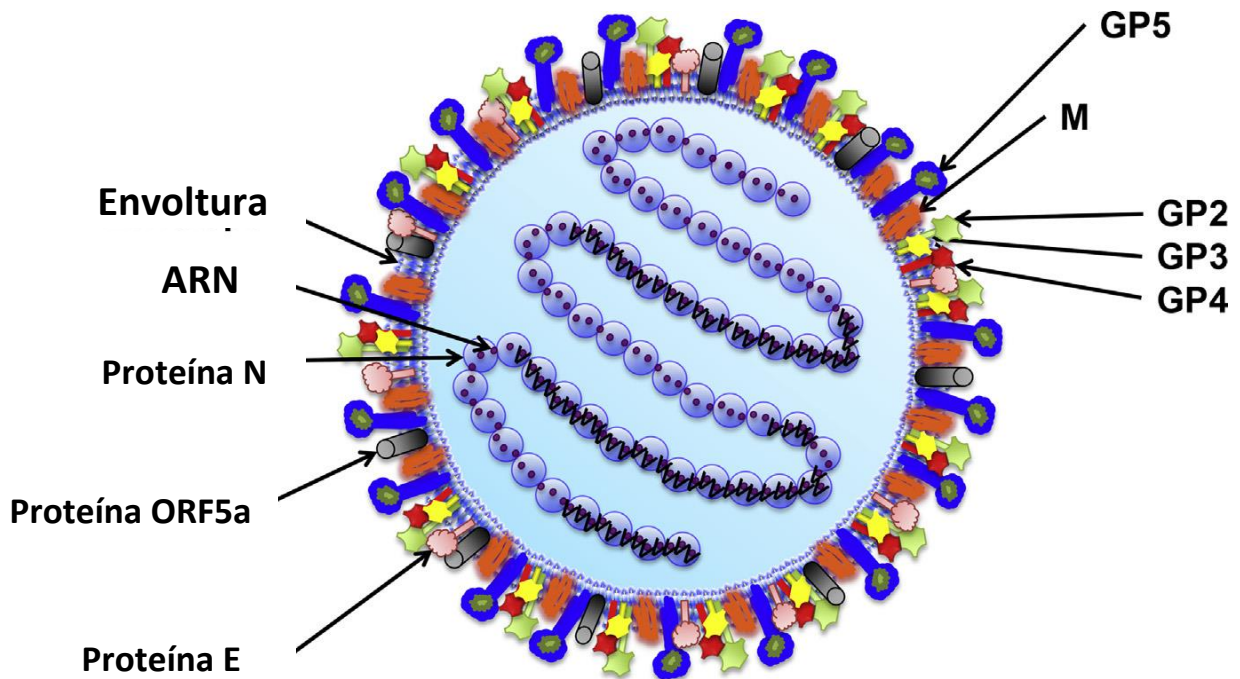


Figura 3. Arquitectura del virión. La partícula de VAE consiste en una nucleocápside (N) y 7 proteínas de envoltura, que incluyen 2 proteínas de envoltura primarias (GP5 y M forman un dímero), 3 glicoproteínas de envoltura secundarias (GP2, GP3, y GP4 forman un trímero), y otras 2 proteínas de envoltura secundarias (E y la proteína ORF5a)¹⁶.

d. Patogenia

La patogenia no está del todo clara, muchas de las manifestaciones clínicas de la EVA son resultado de las lesiones vasculares, sin embargo, se ha llegado a la conclusión que estas lesiones vasculares son producidas directamente por el virus. Cuando este entra y llega a torrente sanguíneo, se replica en endotelios vasculares produciendo lesiones en la túnica íntima y media de vasos sanguíneos, incrementa la permeabilidad y estimula la infiltración leucocitaria, resultando en la liberación de factores quimiotácticos, causando la hemorragia y el edema alrededor de los vasos⁹.

Al igual que en endotelio vascular, el virus también se replica en macrófagos y linfonodos bronquiales, y de ahí se disemina por torrente sanguíneo y linfático a otros órganos. De esta forma se incrementan los mediadores proinflamatorios, principalmente las interleucinas: IL-1b, IL-6, IL-8, también el FNT- α y otras citosinas proinflamatorias^{9, 11}. Estos mediadores aunados al sitio de replicación del virus ocasionan los diferentes signos clínicos de la enfermedad¹⁰.

Es importante mencionar que las lesiones no aparecen como resultado de un proceso inmunomediado, ya que estas se desarrollarían en 4 o 5 días post inoculación, y no es consistente con un proceso inmunomediado; además, arterias mayores a 1mm son afectadas, y ni IgG ni el complemento (C3) están presentes en las lesiones como se pudiera esperar si complejos inmunes fueran responsables⁹.

Se ha demostrado en diverso estudios que los arterivirus usan diferentes mecanismos para inhibir la respuesta inmune, en especial la respuesta del interferón (IFN). Los Arterivirus codifican más de una proteína capaz de inhibir la respuesta interferón, las cuales actúan sinérgicamente para asegurar el bloqueo completo de la actividad del interferón ^{20, 21}. Estas poliproteínas son auto adheribles con 13 productos de adherencia. En el VAE se identificaron las proteínas no estructurales nsp1, nsp2 y nsp11. En conjunto estas tres nsp's antagonizan fuertemente el IFN.

Esto quiere decir que al bloquear al sistema del IFN afecta la primera línea de defensa de la inmunidad innata en contra de una infección viral, y se presume que es de esta forma como la enfermedad avanza ²¹.

Los abortos pueden ocurrir después de la infección por el virus de la AVE dentro de los 3 hasta los 10 meses de gestación ya que son el resultado de una infección fetal letal, desencadenando la expulsión del producto de los 10 a los 34 días después de la

exposición, y no a causa de una miometritis o daño placentario como antes se pensaba^{10, 11}.

Los tejidos del feto abortado contienen títulos virales más altos que las yeguas que los abortan, indicando que la replicación viral ocurre en el propio feto. Esto podría indicar que el estrés que resulta de la infección fetal podría ser el desencadenante de la activación de eje hipotalámico-pituitario fetal, que desencadene el aborto¹⁰.

En los garañones persistentemente infectados (sementales portadores) el virus se replica en glándulas sexuales accesorias como las vesículas seminales, próstata y bulbouretrales, lo que permite eliminar el virus de forma crónica, pues se ha encontrado que el virus es testosterona dependiente, sin embargo, a pesar de su estadio como portadores, los sementales presentan de bajos a altos títulos de anticuerpos seroneutralizantes en el semen¹⁰, y sin estar presente en sangre, orina, o secreciones corporales⁹. Esto propone que los animales previamente infectados y luego castrados pueden dejar de incubar el virus.

e. Cuadros clínicos

El periodo de incubación del cuadro agudo varía entre 2 y 14 días. En el caso de la vía venérea los signos clínicos pueden hacerse evidentes de los 7 a los 10 días¹⁰.

El período de infecciosidad del virus de la Arteritis Viral Equina es de 28 días en todas las categorías de équidos, salvo en los équidos machos sexualmente maduros, en los cuales el período de infecciosidad puede durar toda la vida y estar eliminando el virus en el semen^{2, 3, 5, 10, 11, 12}.

Los signos clínicos son muy diversos variando desde la ausencia total hasta signos asociados con enfermedad severa. No obstante es importante destacar que una alta

proporción de caballos infectados con el VAE no muestran ningún signo clínico, es decir, son asintomáticos^{2, 4, 5, 7, 9}. Cuando el cuadro clínico está presente se caracteriza por fiebre de 41°C durante 1 a 5 días, inflamación del tracto respiratorio superior con secreciones, debilidad, depresión, anorexia, edema en los miembros (principalmente posteriores), rigidez del paso y leucopenia^{2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13}.

En otros casos también es frecuente encontrar edema ventral medio que involucra al escroto y prepucio del semental y la glándula mamaria de la yegua, urticaria, la cual puede estar localizada a los lados del cuello o la cara o generalizada por todo el cuerpo, y por último, aborto en la yegua. El signo clínico más comúnmente observado es la pirexia acompañado de una marcada leucopenia ^{5, 7, 9}.

Los abortos en yeguas gestantes se han registrado desde los 3 hasta los 10 meses de gestación, sea por casos de infección natural o experimental del VAE. En los casos de yeguas que abortan debido a la AVE no parecen sufrir efectos adversos en la fertilidad, en contraste, los sementales afectados con la AVE pueden sufrir un período corto de subfertilidad.

Se sabe que la subfertilidad del macho es el resultado de dos efectos, por un lado está el malestar generalizado del animal y por otro la baja calidad del semen por el incremento de la temperatura testicular (pirexia) y el severo edema escrotal que pueden presentarse en las infecciones agudas ^{2, 5, 7}. Estos dos signos clínicos de los testículos hacen que el macho disminuya su libido, si llega a haber monta el macho se muestra incómodo por el dolor que representa el rose con la hembra y suele no haber penetración o eyaculación¹⁷.

En un trabajo donde caballos experimentalmente infectados fueron estudiados, la calidad del semen fue ligeramente baja en por lo menos uno de los parámetros

estudiados como motilidad total y progresiva, número total de espermatozoides, velocidad curvilínea, porcentaje de espermatozoides vivos y porcentaje de morfología normal espermática, además, se tiene que resaltar que la titulación viral en semen al día 198 post inoculación en estos animales fue alta¹⁷.

La AVE puede causar severos cuadros respiratorios y entéricos en neonatos y potrillos jóvenes, lo que es preocupante para la reproducción equina pues en la mayoría de los casos estos son de desenlace fatal ^{2, 7,10}.

Con muy pocas excepciones los potrillos afectados con esta enfermedad se recuperan completamente, incluso en presencia de tratamiento sintomático. En otros casos se han reportado muertes en los potros de pocas semanas a meses de edad que desarrollan rápidamente neumointeritis progresiva^{1, 2,4, 7, 10}.

f. Transmisión

Los contagios masivos más frecuentes de esta enfermedad son por vía aerógena y se dan en lugares donde hay gran número de animales aglomerados, por ejemplo: clubes hípicos, hipódromos o eventos de subastas⁵, sin embargo, la diseminación de esta enfermedad se da básicamente por tres vías:

a. La vía respiratoria involucra las secreciones del tracto respiratorio de caballos infectados en fase aguda, estas secreciones son propagadas en forma de aerosoles y pueden llegar a varios metros de distancia, lo que significa el riesgo de contagio de varios animales. El virus se puede encontrar en altas concentraciones en las secreciones respiratorias a partir del día 7 y hasta el día 14 post infección^{2, 5,13}.

b. La vía venérea involucra el uso de sementales infectados en fase aguda o crónica de la enfermedad. Estos sementales frecuentemente participan en la

transmisión como portadores de la enfermedad durante años sin tener signos clínicos². Un caballo infectado puede transmitir el virus por vía venérea e infectar 85 al 100% de las yeguas seronegativas, con las cuales se aparean^{2, 5}. Siendo importante esta característica de transmisión para hacer pruebas serológicas a los animales al movilizarlos o al reproducirlos por monta directa o inseminación artificial, ya que el virus sobrevive a temperaturas de congelación.

c. La ruta congénita, representa una de las mayores pérdidas económicas ya que produce aborto o el nacimiento de un potrillo vivo pero congénitamente infectado y enfermo. En tales ocasiones la placenta, fluidos placentales y el feto son fuentes abundantes de virus, y por lo tanto, un riesgo alto de contaminación^{5, 9, 13}.

Además de la diseminación del virus AVE por contacto directo, también puede ocurrir aunque menos frecuente, la transmisión indirecta por medio de las zanjias, cabestros, la ropa, el equipo de inseminación y equipo de manejo contaminados con secreciones o excreciones ^{1,2, 7, 9}.

No hay evidencia de que sea transmisible a los humanos, pero sí hay una evidencia muy escasa de que las llamas y alpacas pueden infectarse¹.

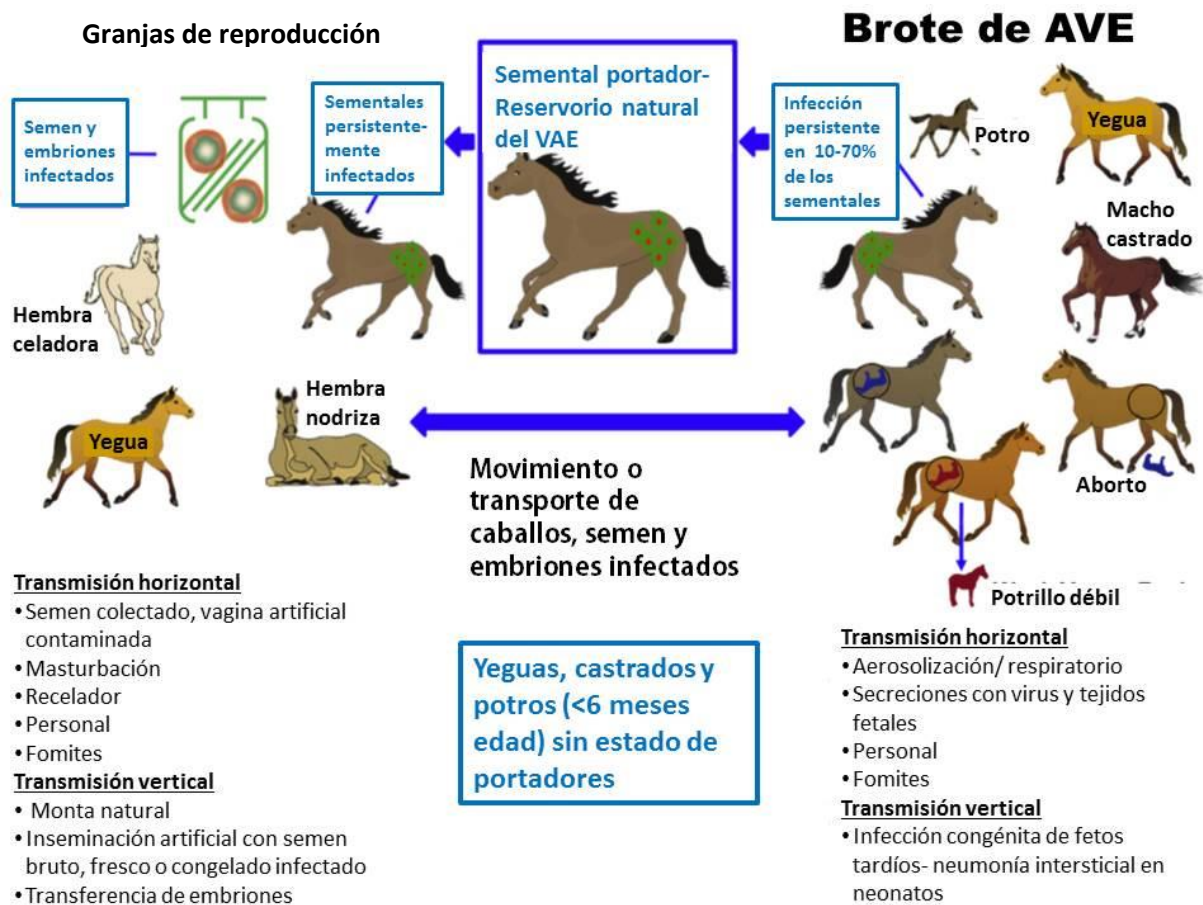


Figura 4. Vías de Transmisión del Virus de la Arteritis Equina. El semental tiene un papel fundamental en el mantenimiento y prevalencia del virus en la población equina, además de que hoy en día la reproducción asistida de los équidos va en auge.¹⁶

g. Diagnóstico

Los signos clínicos y las lesiones (como la panvasculitis, que es especialmente notable en las arterias pequeñas de todo el cuerpo) pueden orientar a un diagnóstico presuntivo; sin embargo, para confirmar la etiología de la enfermedad actualmente las pruebas más utilizadas son estudios serológicos, como las pruebas de microseroneutralización en presencia del complemento, la prueba de neutralización viral (NV), ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA), la prueba de fijación del complemento (FC), aunque esta última es menos sensible ha sido igualmente

usada para el diagnóstico de infecciones recientes debido a que los títulos de anticuerpos que se fijan al complemento son relativamente de corta vida^{1,8,9}.

Las pruebas que más sugiere la OIE para el diagnóstico, confirmación o estudios de seroprevalencia de AVE son ELISA Y NV ya que son más sensibles y específicas¹.

- ELISA

Para detectar anticuerpos anti-VAE se han desarrollado varios ELISA directos o indirectos. Estos se basan en la utilización de antígenos víricos derivados de virus purificados o recombinantes. La utilidad de las pruebas inicialmente estaba limitada por la frecuencia de falsos positivos, que se asociaban con la presencia en los sueros de caballos de anticuerpos contra varios antígenos de los cultivos de tejidos. Algunos de estos ELISA parecen presentar una sensibilidad y especificidad casi idénticas a las de la prueba NV y pueden detectar anticuerpos anti VAE antes de que se pueda obtener una reacción positiva en la NV. Sin embargo, en algunas de estas pruebas aún pueden producirse falsos negativos. Es importante destacar que a diferencia de la NV, una reacción positiva en el ELISA no necesariamente refleja el estado inmunitario protector contra el VAE de un caballo, ya que intervienen anticuerpos tanto no neutralizantes como neutralizantes¹.

Nuevas investigaciones se han basado en la síntesis de péptidos de algunas fracciones de la envoltura del virus. Este es el ejemplo de un ELISA indirecto a partir de dos péptidos de la región V1 de la proteína GP5, que como ya se mencionó, es parte de la envoltura de los Arterivirus. Sin embargo, la variación de las cepas y la región del péptido seleccionada podrían ser responsables de la diferencia de especificidad. Es decir, que la reactividad de la prueba con el péptido es altamente específica para una cepa homóloga. Por ejemplo, si un caballo

infectado con una cepa heteróloga (europea) no reaccionara con el péptido mediante un ELISA diseñado para una la cepa Bucyrus (americana)¹⁹.

- NV

Se utiliza con fines de diagnóstico para confirmar la infección en casos o brotes sospechosos de AVE y para determinar si los caballos presentan infección por el VAE. Para esta prueba es importante obtener una muestra de sangre estéril para evitar que la contaminación bacteriana interfiera en el resultado de la prueba. Se recomienda realizar la prueba en células RK-13 utilizando como virus de referencia la cepa aprobada CVL-Bucyrus.¹

El objetivo de esta prueba es determinar títulos de anticuerpos neutralizantes, del suero sanguíneo, con diluciones stock de virus incubados en una suspensión de células RK-13. Los títulos se calculan al observa el efecto citopático en las diluciones del suero problema comparado con la dilución control más baja del virus¹.

Cuando se sospecha de infección aguda de la AVE, la confirmación del diagnóstico se basa en el aislamiento del virus o la detección del ácido nucleico viral o antígeno y/o la demostración de una seroconversión de anticuerpos específica en sueros pareados (agudo y convaleciente) obtenidos con diferencia de 3 a 4 semanas^{1, 2, 9}.

También se utilizan estas pruebas para descartar la enfermedad en animales destinados a exportación¹.

Las muestras recomendadas para aislamiento viral son:

- a. Equinos vivos: hisopados nasofaríngeos o conjuntivales, sangre en tubos con citrato de sodio o con EDTA para la separación de la capa leucocitaria. Es importante para aislamiento viral que la muestra de sangre **no tenga heparina**

debido al efecto inhibitorio de la heparina sobre el aislamiento de EVA en cultivo celular^{7, 9}.

- b. Semen: conteniendo la fracción celular^{2, 5, 7, 13}.
- c. Abortos: placenta, líquidos fetales, pulmón, bazo y tejidos linfoides del producto.^{1, 2, 7, 9, 10},
- d. Neonatos con cuadros neumónicos-entéricos: diferentes órganos y nódulos linfáticos asociados con el tracto respiratorio y digestivo¹⁰.

Para la identificación del ácido nucleico del VAE se emplean distintas variantes de la pruebas de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR). Las identidades de las cepas del virus de la AVE deben confirmarse mediante RT-PCR, pruebas de neutralización o por métodos inmunocitoquímicos, fundamentalmente por inmunofluorescencia indirecta o por técnicas de avidina–biotina–peroxidasa^{1, 2, 5, 9, 11, 12}.

Para la detección de anticuerpos, la sangre de los animales debe analizarse primero mediante enzimoanálisis (ELISA), luego mediante neutralización viral (NV) validado adecuadamente o mediante otros procedimientos de pruebas serológicas, para estas pruebas se requiere depositar la sangre en tubos sin anticoagulante a diferencia de las muestras para aislamiento viral.

En el caso de sementales seropositivos se debe tratar de identificar el virus en el semen con anticuerpos anti AVE (**por ejemplo, con un título de NV $\geq 1/4$ se da como positivo**) que no tengan antecedentes de vacunación contra la AVE, asegurándose también de que sean seronegativos (título de NV $< 1/4$) en el momento de la vacunación inicial^{1, 3}.

Es importante conocer el calendario de vacunación aplicado a los animales de los que se mandan muestras para diagnóstico, ya que se ha demostrado que una de las vacunas contra los herpesvirus equinos disponible actualmente en Europa puede estimular a los anticuerpos contra células de riñón de conejo utilizadas en la fabricación de vacunas. Estas, a su vez, pueden producir citotoxicidad, normalmente en diluciones de suero de 1/4 y/o 1/8, aunque a veces a diluciones superiores y causar dificultades en la interpretación de los resultados de la prueba¹.

h. Diagnósticos diferenciales

Esta es una enfermedad que no tiene signos patognomónicos, es decir, que no cuenta con signos específicos y característicos que la puedan hacer fácil de diagnosticar y diferenciar de otras enfermedades. Es por esto que al querer llegar al diagnóstico definitivo, se deben tomar en cuenta otras enfermedades reproductivas y respiratorias pueden dar mismos signos clínicos como en:

- Anemia infecciosa equina, por un Retrovirus
- Rinoneumonitis viral equina, por Herpesvirus tipo 1, Herpesvirus tipo 2, Herpesvirus tipo 4, y Herpesvirus tipo 5.
- Influenza equina, por virus de la familia Orthomixoviridae
- Rinitis equina A y B, por virus de la familia Picornaviridae
- Enfermedad de Hendra, por un virus de género Henipavirus, especie Virus Hendra
- Enfermedad Africana Equina, por un virus de la familia Reoviridae
- Leptospirosis, por alguna especie de Leptospira como L. Pomona, L. interrogans, entre otras
- Púrpura hemorrágica (excesiva respuesta inmune)
- Toxicosis debido al alyssum cano ^{2, 7,9, 18.}

3.9. Tratamiento y prevención o control

En la ausencia de una terapia específica contra la AVE, el tratamiento de estos casos es puramente signológico, con énfasis en controlar la fiebre y el edema, sobre todo en los sementales afectados ^{2,4,7}. Se debe proporcionar adecuado reposo, particularmente a los sementales en servicio y a los caballos en entrenamiento para minimizar o evitar el bajo rendimiento en sus funciones².

Hasta el presente, no hay ningún tratamiento exitoso para los potros jóvenes con neumonía intersticial asociada a la AVE o neumointeritis. La administración profiláctica de antibióticos se indica en potros más viejos infectados agudamente con la AVE para controlar la posible infección bacteriana secundaria^{2, 4}.

Para la prevención de esta y otras enfermedades infecciosas se deben tener en cuenta medidas zoonosanitarias como:

- Evaluaciones serológicas confiables de los equinos que ingresan desde países donde la enfermedad es endémica.
- Cuarentena de los animales importados
- Identificación de sementales portadores del virus.
- Rastreo de los animales que viajan continuamente al extranjero y con más puntualidad de los que llegan de países donde la enfermedad es endémica, o bien, de los que han viajado a zonas endémicas aunque no sea el último país visitado, pues el periodo de infecciosidad en los sementales lo hace importante.
- Certificación por una autoridad zoonosanitaria de la salud de los animales.
- Control y certificación del semen utilizado en inseminación artificial así como de los embriones trasplantados, saber de dónde proviene ese material biológico.

Aunque muchos de estos puntos mencionados son considerados requisitos por las autoridades zoonosanitarias de México, se debe insistir en la importancia que tendría que uno o más de estos requisitos no se cumplieran por omisiones accidentales o imprudenciales.

3.10.Requisitos en México para importar y exportar caballos.

La importación y exportación de animales en México está a cargo de SENASICA para minimizar y en lo más posible evitar los riesgos que tiene el sector agropecuario en nuestro país.

En lo que respecta al ámbito pecuario, es necesario cumplir con las regulaciones a nivel internacional en materia de salud animal, para ello se trabaja en los requisitos y procedimientos establecidos por los diferentes países para permitir el ingreso de las mercancías pecuarias mexicanas, basadas en las regulaciones oficiales en material de salud animal con el fin de evitar que se constituyan en un riesgo sanitario para el país importador. Los requisitos para exportar animales vivos son los siguientes según SENASICA:

- ❖ Resultados de pruebas de laboratorio oficial, aprobado o autorizado, cuando sean solicitados por el país importador.
- ❖ Certificado de vacunación cuando sea solicitado por el país importador.
- ❖ Documento que acredite el origen del (los) animal (es).
- ❖ Reseña de las características del (los) animal (es) cuando aplique.
- ❖ Certificado de salud del (los) animal (es) emitido por un Médico Veterinario, en papel membretado de no más de cinco días de expedido y fotocopia de la cédula profesional del médico veterinario que lo expidió.
- ❖ Otros que requiera el país de destino. Estos se pueden consultar directamente en el portal electrónico de exportaciones de SENASICA (<http://sistemas1.senasica.gob.mx/sinacertweb/>).

Por otro lado, están los requisitos para la importación de animales para garantizar el adecuado nivel de protección zoonosanitaria en la ganadería nacional.

El proceso que se realiza es la gestión de certificaciones zoonosanitarias para la importación y se presentan marcos regulatorios para el cumplimiento de los requisitos zoonosanitarios por parte de los importadores que deseen introducir a México animales vivos y mercancías pecuarias, mediante medidas zoonosanitarias que protejan la industria pecuaria nacional.

Los requisitos de importación también tienen especificación dependiendo el país de procedencia y también se pueden consultar en la página de importaciones de SENASICA (<http://sistemas2.senasica.gob.mx/mcrz/moduloConsulta.jsf>), pero en general son:

- ❖ Certificado sanitario original expedido por la autoridad correspondiente del país que indique: que los animales han sido cuarentenados por lo menos tres semana antes del embarque de exportación, que no han sido inmunizados por lo menos 30 días anteriores a la exportación, que los animales no estuvieron en lugares donde hay enfermedades como durina, muermo, exantema coital equino, entre otras, que los animales están clínicamente sanos.
- ❖ No se permite la introducción de cama, alimentos ni de otro tipo de materiales de desecho
- ❖ El importador deberá contar con manejadores de equino que deberán estar presentes a la hora del arribo.
- ❖ El importador deberá tener disponible en el momento del arribo la transportadora de equinos para su estancia durante el proceso de importación.

Entre otras medidas que deben ser consultadas para cada caso en particular, ya que depende del país de procedencia.

4. OBJETIVOS

Documentar técnicamente y fundamentar con evidencias la detección de caballos seropositivos a la Arteritis Viral Equina (AVE) en el campo deportivo del Estado Mayor Presidencial en el año 2012, enfermedad considerada **exótica en el territorio mexicano**.

5. METODOLOGÍA

5.1. Exposición del caso

En este estudio se muestrearon 303 ejemplares equinos que estaban alojados en las instalaciones ecuestres del campo deportivo del Estado Mayor Presidencial. Todos estos animales de diferentes razas, edades (de los 4 a los 20 años), origen y sexo o condición reproductiva. Es importante mencionar que ninguno de los animales muestreados presentó signos clínicos relacionados con la AVE

RAZA	EJEMPLARES	CON Ac anti VAE	ORIGEN DE IMPORTACIÓN
Olderburge	12	2	ALEMANIA
Neerlandés de sangre caliente (KWPN)	17	2	
Pura sangre inglés (PSI)	41	2	
Warmblood (WB)	107	11	
Apendix	17	0	
Hanover	18	2	
Holandés	3	1	

Holstainer	8	3	ALEMANIA
Zangerzeide	6	1	
Westfale	3	0	
Caballo deportivo mexicano (CDM)	19	2	
Español	12	0	
¼ Milla	11	0	
Lucitano	3	0	
Silla Argentina	9	0	
Silla Francesa	1	0	
Pony	6	0	
Desconocido	8	0	
Frisón	2	1	HOLANDA

Total de la población				
	Hembras	Machos enteros	Machos castrados	TOTAL
Población	103	86	114	303

La toma de muestras del deportivo del Estado Mayor Presidencial se realizó como una alerta, debido a que en un muestreo anterior para exportar temporalmente dos caballos que participarían en eventos ecuestres en Europa dieron como resultado positivos a la prueba de ELISA para la AVE.

Es importante mencionar que muchos de estos animales fueron importados de Alemania y Holanda, además que continuamente están viajando a países europeos, sudamericanos y norteamericanos donde se ha detectado la enfermedad.

Las muestras tomadas fueron de sangre, depositada en tubos vacutainer sin anticoagulante. Estas fueron refrigeradas y enviadas inmediatamente al laboratorio de Palo Alto del CPA, siendo ELISA la prueba utilizada para el diagnóstico de AVE. Esta primera prueba sirvió como tamiz en los 303 equinos para detectar animales con anticuerpos anti VAE. Los sueros de 27 equinos que resultaron positivos en la ELISA se reenviaron al laboratorio de Ames, Iowa para practicarles la prueba de virus neutralización (prueba oficial) para confirmar su seropositividad y titulación de anticuerpos. Posteriormente se practicó el aislamiento del virus en semen de seis caballos enteros de los 27 titulados, resultando negativos a la prueba del aislamiento en el mismo laboratorio de Ames.

Los resultados de las pruebas se analizaron por estadística descriptiva, en base a frecuencias absolutas y frecuencias relativas. Así también para una mejor comprensión de impacto epidemiológico, los resultados se analizaron por:

- Por sexo.
- Por la titulación de anticuerpos antivirales.
- Raza

5.2. Colección y análisis de la información.

Se realizó una investigación bibliográfica de la enfermedad para conocer los riesgos que tendría tener animales seropositivos a la AVE, además de una evaluación estadística, utilizando la prevalencia de la enfermedad sobre la población de caballos muestreados en el 2012 en el deportivo del Estado Mayor Presidencial para determinar

el impacto de la posible presencia de esta enfermedad a partir de los títulos de anticuerpos detectados en la pruebas serológicas.

Los resultados de las muestras serológicas fueron categorizados con frecuencias para graficar los estatus sanitarios de los animales y sea de fácil observación. La frecuencia absoluta expresa el número de veces que en total aparece un determinado resultado dentro de una muestra estadística o dentro de una población estudiada¹⁴. En cambio, la frecuencia relativa es el cociente entre la frecuencia absoluta de un determinado resultado aparecido y la totalidad de resultados que conforman la muestra estadística estudiada¹⁴. En otras palabras, la frecuencia relativa sirve para determinar cuál es el porcentaje de repetición de un determinado resultado frente a la totalidad de resultados que conforman la muestra analizada¹⁵.

Tanto la frecuencia absoluta como la frecuencia relativa sirven para resumir y ordenar numéricamente (de menor a mayor) la totalidad de los diversos datos que conforman una muestra estadística estudiada, ordenación que se realiza precisamente teniendo en cuenta el valor de la frecuencia de aparición que le corresponde a cada dato¹⁵.

6. RESULTADOS

Los resultados de los animales positivos a AVE en el ELISA y posteriormente confirmados con NV fueron los siguientes:

La tabla 1 ilustra la cantidad de animales que presentaron determinada titulación de anticuerpos y los animales con resultados negativos (el 91.09%). La mayoría de los animales en los que se obtuvo titulación positiva de anticuerpos neutralizantes fueron de 1:4 que representaron el 4.62% de la población muestreada. Después los siguientes

títulos más frecuentes fueron de 1:256, es decir, el 1.65% de la población. Las demás titulaciones virales resultaron casi igual en cuanto a porcentajes, de 0.33%. Todos estos animales con resultados positivos sumaron **8.91% (27 animales)** de la población total del deportivo del Estado Mayor Presidencial en el año 2012, que es escaso pero considerable porcentaje de seroprevalencia para estar en un centro de confinamiento de un país donde se considera una como una **enfermedad exótica**.

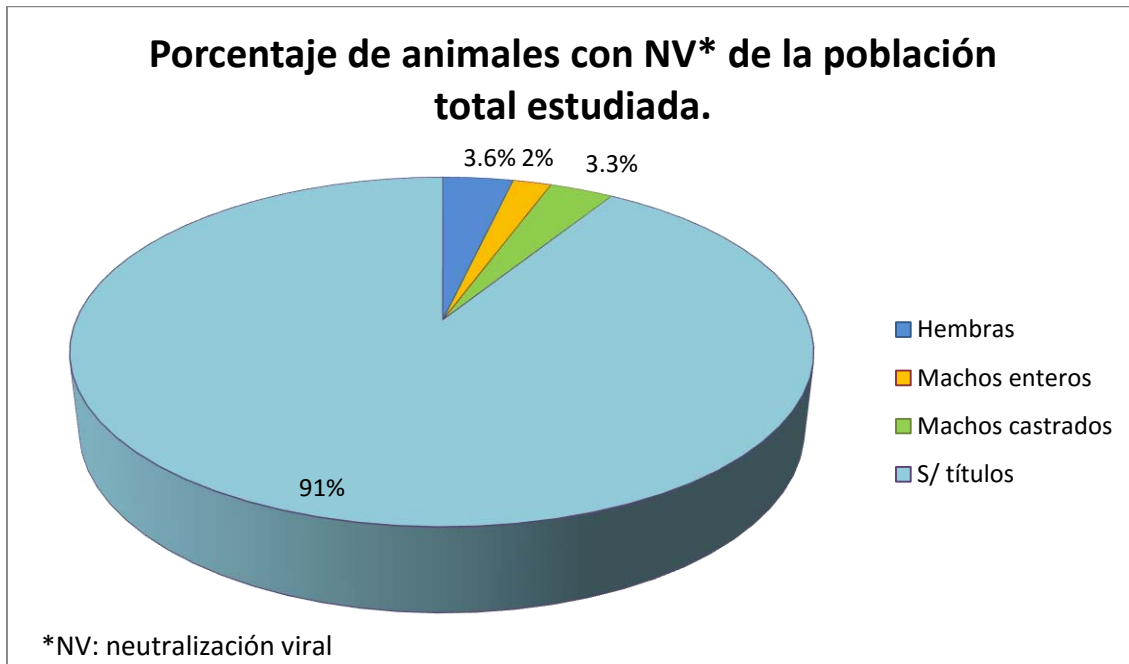
Título de neutralización viral (NV)	Animales (Frecuencia absoluta)	% (Frecuencia relativa)
#1:4	14	4,62
#1:8	1	0,33
#1:16	1	0,33
#1:32	1	0,33
#1:64	2	0,66
#1:128	0	0,00
#1:256	5	1,65
#1:512	3	0,99
Total positivos	27	8,91
Total negativos	276	91,09
Total	303	100,00

Tabla1. Número de animales y su equivalente en porcentaje que tuvieron las diferentes titulaciones de anticuerpos anti VAE y los que resultaron negativos en las pruebas de laboratorio.

En la gráfica 1 se muestra el panorama de la población de equinos alojados en el deportivo del Estado Mayor Presidencial en el año 2012, están divididos por sexo y en el caso de los machos su condición reproductiva. Estos son los animales que resultaron positivos en ELISA y que tuvieron títulos de anticuerpos contra el VAE.

Se puede observar que hasta el momento en que se realizaron estas dos pruebas de los que resultaron positivos el 3.3% eran machos castrados, el 2% eran machos

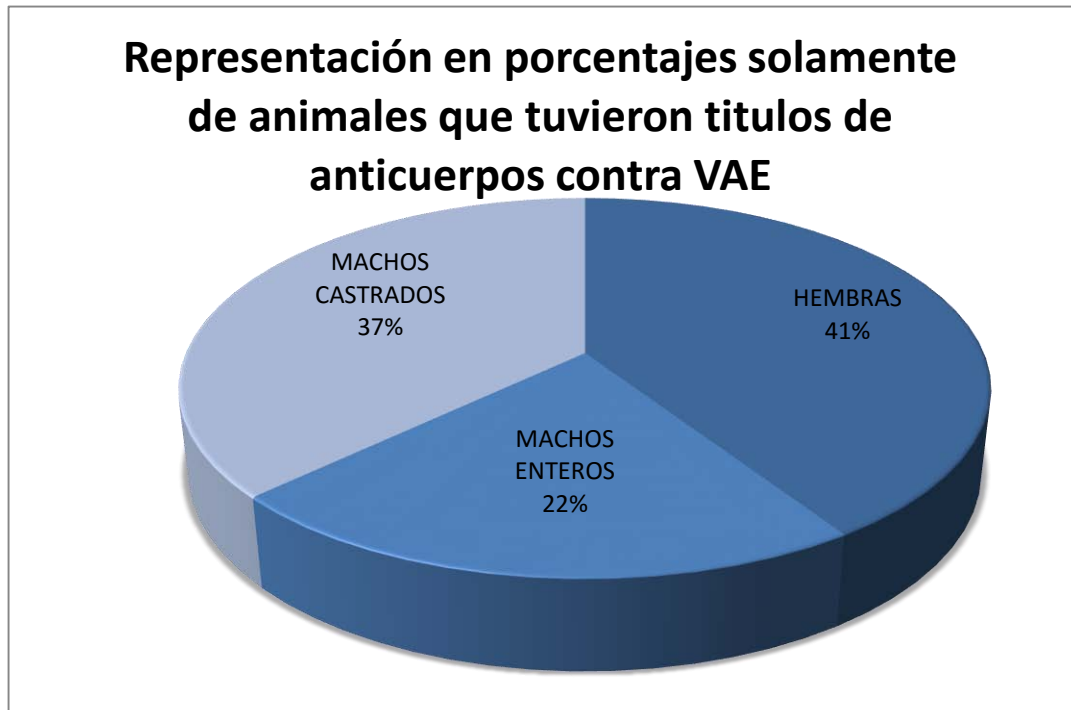
enteros y que el 3,6% eran hembras con anticuerpos contra el VAE. De estos sectores solamente los machos enteros eran los de mayor preocupación ya que según la literatura, estos pudieran ser portadores del virus en semen y los demás animales podrían resolver la viremia de manera natural o sólo eran sospechosos de haber estado expuestos al virus.



Gráfica 1. Porcentaje de animales con anticuerpos anti VAE en el deportivo del Estado Mayor Presidencial. Del total de los animales que resultaron con titulación positiva $\geq \frac{1}{4}$ fueron 3.6% hembras (11 animales), 2% machos enteros (6 animales) y 3.3% machos castrados (10 animales). Los animales que representan el 91% fueron los que no tuvieron anticuerpos anti VAE

En la gráfica 2 solo representa del total de animales con titulación de anticuerpos anti VAE (27 animales de 303 equinos de la población). En esta gráfica los animales positivos están divididos por sexo y condición reproductiva de los machos para apreciar la importancia de este agente infeccioso en caso de una posible transmisión.

De esta forma es más apreciable el porcentaje de animales que estuvieron en contacto con el virus, de los cuales el 22% eran machos enteros, el 41% hembras y el 37% machos castrados.

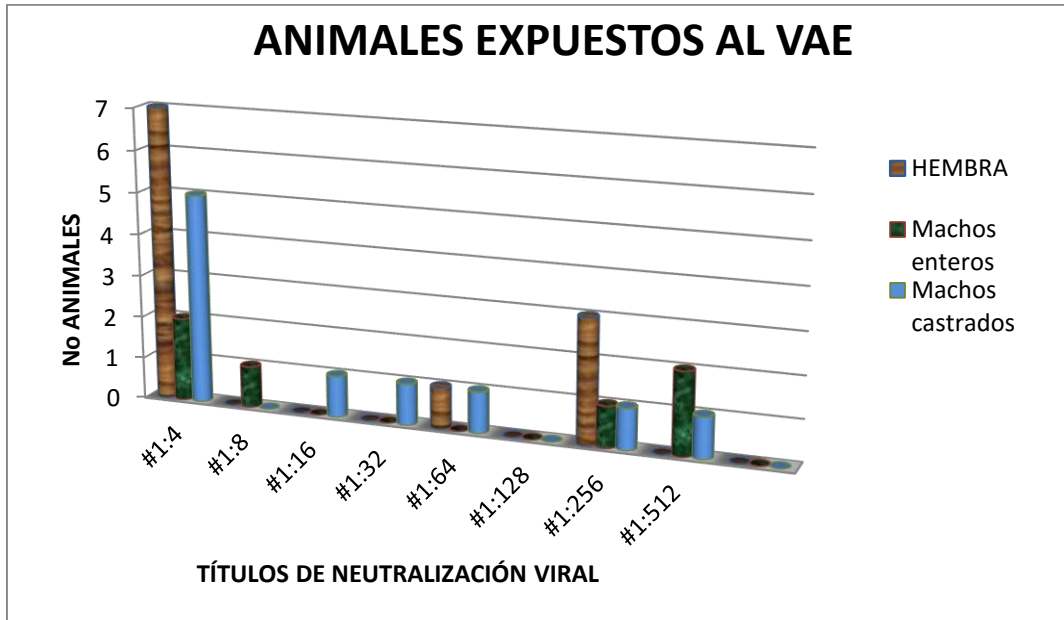


Gráfica 2. En esta gráfica sólo se muestran los equinos con anticuerpos anti VAE (27 animales). No se muestra el resto de la población (negativos) para una mejor apreciación de animales que estuvieron en contacto con el virus y estuvieron alojados en las instalaciones del campo deportivo.

En la gráfica 3 se observan la cantidad de animales en los diferentes títulos serológicos, igualmente diferidos por sexos.

Al igual que en la gráfica 2, esta gráfica se muestra para apreciar únicamente a los animales expuestos al virus, de los cuales la mayoría fueron hembras con titulación de Ac de 1:4 y en menor cantidad de 1:64 y 1:256; de los machos enteros hubo 2 con título de 1:4, 2 con 1:8, 1 con 1:256 y 2 con 1:512; y de los machos castrados la mayoría

(5 animales) tuvo titulación 1:4 de anticuerpos anti VAE, de las titulaciones 1:16, 1:32, 1:64, 1:256 y 1:512 solo hubo un animal en cada una.

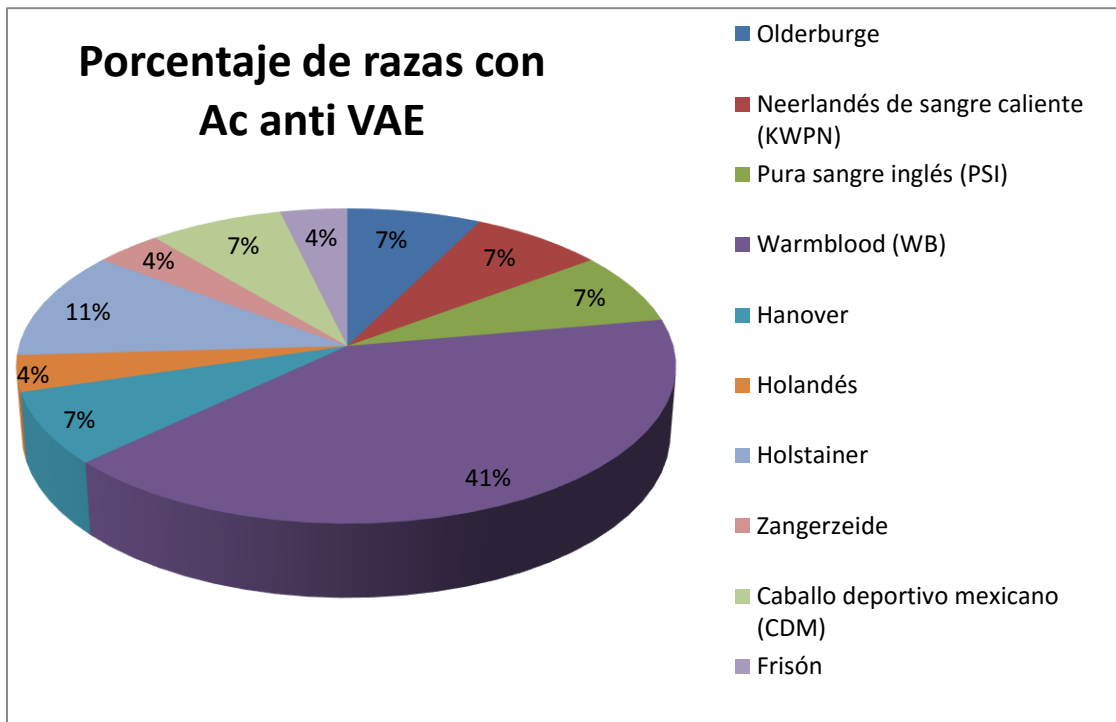


Gráfica 3. Número de animales en cada titulación positiva de anticuerpos anti VAE. Se observa que la mayor cantidad de animales con titulación 1:4 fueron 7 hembras, seguido de la titulación 1:4 de machos castrados con 5 animales. De los machos enteros se tuvieron 2 animales con 1:512, 2 con 1:4 y las titulaciones 1:8 y 1:64 ambas con un animal.

La gráfica 4 ilustra solamente las razas del campo deportivo implicadas en la prevalencia de Ac anti VAE. Cabe destacar que los animales no estaban agrupados por razas, sino que estaban mezclados indistintamente en las distintas cuadras del campo deportivo.

Es observable que la raza con más animales con anticuerpos en el deportivo del Estado Mayor Presidencial fue la WB (41%) que corresponde a 11 animales de los 27 detectados en las pruebas, seguido por el Holsteiner con 3 animales (11%), las razas

Olderburge, KWPN, PSI, Hanover y CDM con 2 ejemplares positivos a NV cada una (7%), y las razas Holandés, Zangerzeide y Frisón con 1 animal cada una (4%).



Gráfica 4. La gráfica muestra las razas que presentaron al menos un individuo con Ac anti VAE. El mayor porcentaje de animales con AC anti VAE son los WB con el 41% y de todas las demás razas con Ac suman el 59%.

7. DISCUSIÓN

Analizando los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio (ELISA y NV) aplicadas a toda la población equina del deportivo del Estado Mayor Presidencial en el año 2012 indican que la prevalencia real de la seropositividad fue de un 8.91% del total de los animales esa población, ya que al corroborarlo con la seroneutralización se obtuvieron varias titulaciones de anticuerpos anti VAE. Esto es importante ya que según el “Acuerdo mediante el cual se enlistan las enfermedades y plagas de los

animales, exóticas y endémicas de notificación obligatoria en los estados unidos mexicanos “y el SIVE , al ser la AVE una enfermedad exótica en México debe ser notificada aun sea un solo individuo el sospechoso de tener una de estas enfermedades, y al haber sido 27 animales detectados con Ac anti AVE se convirtió en un hallazgo verdaderamente importante.

Además podemos notar que de los 27 animales con resultados positivos, 41% son hembras y 57% son machos, de estos últimos solo 6 estaban enteros (22%), sin embargo resultaron finalmente negativos al aislamiento del virus en el semen que marca la OIE. Esto último también es muy importante ya que se tenía que saber la posibilidad de que fueran portadores asintomáticos del virus y poder transmitirlo de forma venérea si sus propietarios (civiles) quisieran reproducirlo y/o criopreservar el semen debido a que se trataba de caballos deportivos de muy alta estima y alto valor económico. El estado de portador en sementales no está del todo claro pues en algunas investigaciones a los portadores se puede clasificar en 3 categorías: los portadores de corto plazo o de convalecencia (duración de la persistencia es de 2 a 5 semanas después de la recuperación de la fase aguda de la infección); de mediano plazo (duración de la persistencia 3-8 meses después de la exposición al virus); y los portadores de larga duración (persistencia del virus en más de un año)^{2, 4, 7}. Mientras que algunos sementales portadores a largo plazo pueden permanecer persistentemente infectados durante muchos años, o de por vida, otros eliminan espontáneamente el virus de sus tractos reproductivos en menos tiempo. La investigación de estos casos no ha aportado pruebas de una relación temporal entre eliminación viral y una estación del año en particular^{2, 4, 7}.

En otro estudio se evaluaron sementales experimentalmente inoculados con este virus y se encontró que la mayoría de ellos seguían eliminando altos títulos de virus en semen, mientras que menos del 30% no tuvieron eliminación de virus después del día 170¹⁷.

El seguimiento que se realizó a los animales con títulos positivos, en general fue la cuarentena hasta determinar que no habría riesgo de que presentaran la enfermedad y/o transmitieran el virus a otros animales.

En el caso de las hembras y los machos castrados se determinó la titulación de anticuerpos para saber cuáles de estos animales había que cuarentenar ya que tienden a deshacerse de la enfermedad y ya no podrían transmitirla de forma venérea al final de la cuarentena pues en ellos el periodo de infecciosidad es de aproximadamente 28 días^{2, 3, 5, 10}.

En cuanto a las prevalencias por razas en esta investigación, los resultados podrían sugerir de todos los caballos del deportivo en ese entonces, los WB fueron más expuestos al agente, sin embargo, el alto porcentaje de animales positivos de esta raza es reflejo de que son más ejemplares Wb que de las demás razas. A pesar de esto no estaría por demás hacer más investigaciones sobre predisposición por razas ya que sólo algunas mencionan que los caballos Pura Sangre inglés tienen mayor predisposición a ser afectados por esta enfermedad que otros como los Standardbreds^{2, 4, 7}.

8. CONCLUSIÓN

Las características de esta enfermedad hacen difícil su diagnóstico más aún por ser una enfermedad **exótica y por lo mismo no es fácil su diagnóstico serológico en México**, además que frecuentemente se presenta de forma imperceptible causando muy baja mortalidad y confusión con otras enfermedades respiratorias y reproductivas de alta morbilidad. De no haber detectado cuáles caballos podrían portar el virus, el impacto principal sería en la recría, ya que sabemos que el Ejército Mexicano cuenta con un Criadero Militar destinado a la producción de equinos de diferente especie. En criaderos menores no podría sospecharse debido a multifactores causantes de los abortos. La pregunta se formularía a saber si definitivamente no se encuentra circulando en forma silenciosa este virus en la población y en algún momento surge un brote de esta enfermedad, puesto que en esta investigación se encontró seropositividad, títulos variados de anticuerpos, pero ello no implica necesariamente que los animales estuvieran padeciendo la enfermedad, probablemente en un pasado la tuvieron y en el momento del muestreo solo se detectaron anticuerpos de la memoria inmunológica.

Valdría la pena hacer estudios serológicos a los animales de medianos o grandes premios que suelen viajar o provenir de regiones donde la enfermedad es endémica o se ha identificado, o bien, **aplicar de manera más estricta** las medidas de bioseguridad nacional ya establecidas para animales y material biológico (como semen y embriones) que representan riesgo sanitario en el país.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Manual de la OIE de animales terrestres 2013. Capítulo 2.5.10 Arteritis Viral Equina. [Fecha de consulta: 26 Junio de 2014].
2. TIMONEY Peter J. Equine Arteritis Viral: Is The Disease a Cause For Industry Concern? Universidad de Kentucky. Gluck Equine Research Center 2005: 2-10.
3. Código Sanitario Para los Animales Terrestre 2013. Capítulo 12.9. Infección Por Virus de la Arteritis Viral Equina. [Fecha de consulta: 28 Junio de 2014]. Recuperado de: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>.
4. GARCÍA Liñeiro José Alberto. Arteritis Viral Equina. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. 2010; 124: 1-5.
5. PEROZO Edison. Arteritis Viral Equina: Una Revisión. Revista Facultad de Ciencias Veterinarias 2005; 46 (2): 2-9.
6. Acuerdo mediante el cual se enlistan las enfermedades y plagas de los animales, exóticas y endémicas de notificación obligatoria en los estados unidos mexicanos. Publicada en DOF 20 de septiembre de 2007. [en línea] Recuperado: 7 julio de 2014.
7. TIMONEY P.J. Arteritis Viral Equina.. The University of Kentucky, Gluck Equine Research Center, Department of Veterinary Science 2004; 49: 1-8.
8. MENDOZA Elvira Susana, Alvarado José Luis, Ciprian Carrasco Abel, Hernández Baumgarten Eliseo. Manual de diagnóstico virológico. UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. 2009.

9. SELLON Debrac, Equine Infectious Diseases. Edit Saunders Elsevier. Missouri, USA. 2007.
10. BARRANDEGUY María. Arteritis Viral Equina. Consejo de Vinculación Tecnológica INTA. 2010.
11. REED Stephen, Bally Worwick. Equine Internal Medicine. Edit. Saunders Company. USA. 1998.
12. RUSH Bonnie, Mair Tim. Equine Respiratory Diseases. Edit. Blackwall Publishing. Reino Unido. 2004.
13. RUFINO Caro Roberto. "Diagnóstico De Enfermedades Infecciosas En Equinos De La República Argentina". Vet Arg 2003; 20(199):671-684.
14. RUIZ Díaz Francisca, Barón López FJ. "Bioestadística". Edit. Thomson. España. 2005.
15. PRIETO Valiente Luis, Harranz Tejedor I. "Bioestadística sin dificultades matemáticas". Edit. Díaz de Santos. España. 2010.
16. BALASURIYA Udeni B.R., "Equine Viral Arteritis", Vet Clin Equine 2014; 30: 543–560.
17. CAMPOS Juliana R., Breheny Patrick, Araujo Reno R., Troedsson Mats H.T., Peter J. Timoney, Udeni B.R. Balasuriya. "Semen quality of stallions challenged with the Kentucky 84 strain of equine arteritis virus". Theriogenology 2014; 82: 1068–1079.
18. GILKERSON James R., Bailey Kirsten E., Diaz-Méndez Andrés, Hartley Carol. "Update on Viral Diseases of the Equine Respiratory Tract". Vet Clin Equine 2015; 31: 91–104.

19. METZA Germán Ernesto, Lorenzón Esteban Nicolás, Serena María Soledad, Corvac Santiago Gerardo, Paneia Carlos Javier, Díaz Silvina, *et al.* “Development of a peptide ELISA for the diagnosis of Equine arteritis virus”. *Journal of Virological Methods* 2014; 205: 3–6.
20. YOUNG Go Yun, Li Yanhua, Chen Zhenhai, Han Mingyuan, Yoo Dongwan, and Balasuriya Udeni B. R. “Equine Arteritis Virus Does Not Induce Interferon Production in Equine Endothelial Cells: Identification of Nonstructural Protein 1 as a Main Interferon Antagonist”. *BioMed Research International* 2014; ID 420658, 13 pages.
21. HAN Mingyuan, Yoo Dongwan. “Modulation of innate immune signaling by nonstructural protein1 (nsp1) in the family Arteriviridae”. *Virus Research* 2014; 194: 100–109.