



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Anemia Infecciosa Equina diagnosticada por el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos, período 2016-2019 en Nicaragua

Autoras:

Br. Mélida Stephania Medal Bonilla
Br. Ana Rebeca Solís Treminio

Asesores:

Dra. Deleana del Carmen Vanegas, MSc
Dr. Luis Salgado García, MSc
Ing. Fernando Mendoza Jara, PhD

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2020



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Anemia Infecciosa Equina diagnosticada por el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos, período 2016-2019 en Nicaragua

Autoras:

Br. Mélida Stephania Medal Bonilla
Br. Ana Rebeca Solís Treminio

Asesores:

Dra. Deleana del Carmen Vanegas, MSc
Dr. Luis Salgado García, MSc
Ing. Fernando Mendoza Jara, PhD

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2020

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO
En el Grado de Licenciatura

Miembros del Honorable Comité Evaluador

Dr. William Oporta Pérez, MSc
Presidente

Dr. José Miguel Collado Flores
Secretario

Dr. Omar Enrique Navarro Reyes
Vocal

Lugar y fecha: CECAP, jueves 17 de diciembre del 2020

AGRADECIMIENTOS

Dad gracias al SEÑOR, porque Él es bueno; porque para siempre es su misericordia. Salmos 107:1

Gracias las personas exclusivas de mi amor inmarcesible, por apoyarme a cumplir una de mis metas, por confiar y acompañarme a lo largo de esta etapa, ustedes son mis pilares en la vida, mi apoyo incondicional y ejemplo a seguir; mi madre Consuelo del Carmen Treminio López y mi hermana Hazell Raquel Solís Treminio.

Cada amigo representa un mundo dentro de nosotros y el mundo que ustedes construyeron durante el tiempo que estuvieron presentes fue y es muy valioso, gracias por sus buenos deseos, apoyo y cariño otorgado durante este periodo; Ariana Herrera y Francisco García, he decidido alegrarme por el tiempo que estuvieron conmigo y por siempre vivirán en mi memoria, confiando en la promesa del señor que nos volveremos a encontrar.

Gracias a mis amigos que permanecieron durante los años de mi carrera e hicieron que mi tiempo en la universidad fuera llevadero y también lejos de ella estuviera lleno de recuerdo extraordinarios, gracias por ser brotheres, Katherine, Mercedes, Yael, Jasson, Victor, Walter y Dago.

Gracias a mi compañera de tesis Mérida Medal, por ser mi brother y mi complemento durante el desarrollo de esta tesis, tu ayuda ha sido esencial, así como tu paciencia muy grande. También exalto tu capacidad de hacer que los trabajos bonitos se vuelvan hermosos, como este.

Durante este proceso ustedes han estado a mi lado, otorgándome su tiempo, paciencia y guiándome para hacer un trabajo excepcional, ha sido difícil, pero por fin lo hemos culminado y espero se sientan orgullosos de lo que logramos juntos, gracias a mis tutores, Deleana Vanegas, Fernando Jara y Luis Salgado.

Gracias a cierto número de maestros que tuvieron la dedicación de enseñar con mucho amor y entrega sus asignaturas, por sus consejos, sus chistes, por haberme hecho crecer de manera profesional y estar siempre presentes ante cualquier duda que me surgió.

Gracias al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), pero especialmente a Laboratorio Central de Diagnostico Veterinario y Microbiología de los Alimentos (LCDVMA) por apoyarme en la culminación de esta tesis.

A todas las personas que estuvieron a mi lado de una u otra manera, dándome su apoyo, sus consejos, y por ayudarme a crecer de manera profesional. GRACIAS.

Ana Rebeca Solís Treminio

AGRADECIMIENTOS

A mi mejor amiga (Claudia Patricia Castellón Aguirre), a su hija (Claudia Isabel Fajardo Castellón), a su mamá (Blanca María Aguirre Flores), a su hermano (Javier Augusto Castellón Aguirre) y a su papá (Javier Ramón Castellón Zúñiga †), por brindarme apoyo incondicional desde los 8 años y enseñarme un montón. Son mi familia y no me va a alcanzar la vida para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Con ustedes nunca me han faltado las risas. Sé que siempre van a estar ahí, en las buenas y en las malas. Los amo. *Mención especial a su esposo (Jairo Martín Fajardo) por sus recientes habilidades en la cocina.

A Raysa Ely Nuñez Tellería, la que les sigue en rango. No recuerdo ni como empezamos a hablar, pero no me arrepiento de hacerlo. Desde el 2009 mi vida es más alegre gracias a vos. ¿Quién diría que tendríamos la paciencia para soportarnos? Sos y serás mi arroz. <3

A mi mejor amigo, Axel Martínez, si no te hubiera conocido, no sé cómo sería mi vida. Te quiero un montón y siempre lo voy a hacer, sin importar lo que suceda.

A mis padres, Teresa de la Concepción Bonilla y Marvin Enrique Medal Hurtado, por estar ahí y seguir manteniéndome, a pesar de que ya no tienen la obligación. Los quiero y los respeto.

A mi tío y su esposa (Denis Obando y Angelita Narváez) por estar ahí cuando los necesitaba y darme cariño en todo momento de mi vida.

A Dilenia Sophia Medal Bonilla y Nashira Denise Obando Ortega, conocerlas me ha hecho mejor persona.

A mis amigos (Yael, Mercedes, Polanco, Wilther Porker, Wiltor Cabro y Dago) que hicieron la experiencia universitaria una mezcla de emociones positivas. Por ustedes aguanté esos calores y el polvo. Los quiero un montón.

A mi compañera de tesis, Ana Rebeca. Vos si me tenes paciencia. Te agradezco todo y más. Tu personalidad ha sacado adelante este trabajo.

A Veterinaria Paraíso Animal y Casa Lupita/NicaVets con ustedes he aprendido como se debe trabajar y las características que reúne un buen veterinario.

A los profesores que influyeron en mi formación, especialmente a Junior Chavarría Rivera.

A mis tutores (Deleana Vanegas y Fernando Jara) por todo el apoyo y guía brindados durante estos meses.

Y, a mi abuelita, Estebana Bonilla Galagarza †. Todo lo bueno de mi es por usted.

A todos, gracias.

Mélida Stephania Medal Bonilla

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Anemia Infecciosa Equina	4
3.1.1 Etiología	4
3.1.2 Resistencia	4
3.1.3 Otros estudios	5
3.2 Definición	5
3.3 Sinónimos	5
3.4 Distribución	6
3.5 Especies afectadas	6
3.6 Transmisión	6
3.6.1 Mecánica	7
3.6.2 Iatrogénica	7
3.6.3 Otras formas de transmisión	8
3.7 Período de incubación	8

3.8 Patogenia	9
3.9 Cuadro clínico	10
3.9.1 Sobreagudo	10
3.9.2 Agudo	10
3.9.3 Crónico	10
3.9.4 Subclínico o Inaparente	11
3.10 Lesiones	11
3.10.1 Macroscópicas	11
3.10.2 Microscópicas	12
3.11 Morbilidad y mortalidad	13
3.12 Diagnóstico	13
3.12.1 Clínico	13
3.12.2 Diferencial	13
3.12.3 Laboratorio	13
3.13 Tratamiento	14
3.14 Prevención y control	14
3.15 Salud Pública	14
IV. METODOLOGÍA	15
4.1 Ubicación del área de estudio	15
4.1.1 Macrolocalización	15
4.1.2 Microlocalización	16
4.2 Diseño metodológico	16
4.3 Variables evaluadas	16
4.3.1 Prevalencia de la enfermedad	16
4.3.2 Zonas de vida	17
4.3.3 Otras variables estudiadas	19
4.4 Recolección de datos	19
4.5 Análisis de datos	19
4.6 Técnicas y metodología	19
4.6.1 Ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA)	19
4.6.2 Prueba de Coggins	20

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1 Prevalencia de Anemia Infecciosa Equina a partir de los datos obtenidos en el IPISA en el período 2016-2019	24
5.1.1 Prevalencia total de Anemia Infecciosa Equina en el periodo del 2016 al 2019	24
5.1.2 Prevalencia anual en el período 2016-2019	25
5.2 Contrastar los reactores de Anemia Infecciosa Equina por departamentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua	26
5.2.1 Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua	27
5.3 Comparar la prevalencia mensual de Anemia Infecciosa Equina durante el período 2016-2019 en Nicaragua	31
5.4 Evaluación de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina con relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa del territorio de Nicaragua en el período 2016-2019	32
5.4.1 Casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2016	32
5.4.2 Casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2017	34
5.4.3 Casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2018	36
5.4.4 Casos positivos de AIE con relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2019	37
5.4.5 Total de casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el período 2016-2019	38
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. LITERATURA CITADA	42
IX. ANEXOS	45

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Zonas de vida en Nicaragua	18
2	Cantidad de Municipios en los que existen reactores	30
3	Prevalencia mensual de AIE durante el período 2016-2019 en Nicaragua	32
4	Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2016	32
5	Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2016	33
6	Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017	34
7	Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017	35
8	Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2018	36
9	Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2018	36
10	Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2019	37
11	Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2019	38
12	Casos positivos de AIE en Nicaragua por Departamento en el período 2016-2019	38

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	ELISA, método competitivo	20
2	Reacción negativa en prueba de Coggins	21
3	Reacción positiva en prueba de Coggins	22
4	Reacción débil positiva en prueba de Coggins	22
5	Prevalencia anual de Anemia Infecciosa Equina en el período 2016-2019 en Nicaragua	25
6	Casos positivos de AIE por departamentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua	26
7	Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua. Primera Parte	27
8	Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua. Segunda Parte	28
9	Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua. Tercera Parte	29
10	Prevalencia mensual de AIE durante el período 2016-2019 en Nicaragua	31
11	Casos positivos de AIE en Nicaragua por Zona de Vida en el período 2016-2019	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Resultados de las muestras de AIE en Nicaragua según Departamentos, realizada hasta el 24 de Octubre de 1981, por la Dirección General de Sanidad Animal	46
2	Vectores mecánicos de Anemia Infecciosa Equina. (1) Stomoxys spp. (2) Tabanus spp. (3) Chrysops spp.	46
3	Transmisión y diseminación del Virus de la Anemia Infecciosa Equina	47
4	Mapa de la distribución mundial de la Anemia Infecciosa Equina en el primer semestre del 2019	47
5	Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el período 2016-2019	48
6	Edad de los equinos positivos a Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el período 2016-2019	48
7	Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2016	49
8	Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017	50
9	Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2018	51
10	Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2019	52
11	Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el período 2016-2019	53

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio retrospectivo de casos de Anemia Infecciosa Equina (AIE) en Nicaragua, diagnosticados por el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) durante el período 2016-2019. Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar y comparar los meses con mayor prevalencia de la enfermedad y su comportamiento a través de la línea del tiempo, identificando su distribución geográfica en el territorio nacional relacionándolo con su zona vida. Los datos evaluados se reorganizaron en Microsoft Excel 2013, resultando que la prevalencia total de AIE en Nicaragua es de **5.34%**, siendo un porcentaje relativamente bajo en comparación con el resto de los países latinoamericanos. Sin embargo, los datos revelan que la prevalencia aumenta cada año. Se comprobaron casos positivos de la enfermedad en todos los 7 departamentos de la Región del Pacífico, en 7 de 8 departamentos de la Región Central y en ambas Regiones Autónomas. Solamente en un departamento del país no se presentan reactores a AIE: Río San Juan. El Municipio de Waslala de la RACCN presenta el mayor número de casos positivos (20). Se estableció que los meses con mayor número de casos son febrero, mayo, julio y septiembre, los cuales coinciden con la estación lluviosa. Se logró evidenciar que en Nicaragua predominan las zonas tropicales o subtropicales. La mayoría de los departamentos del país (10 de 15) tienen como zona de vida predominante al BST y en ambas Regiones Autónomas al BhT. Todo esto es favorable para la alimentación y reproducción de los tábanos (vectores mecánicos más importantes de AIE), ya que, prefieren ambientes calientes y húmedos para realizar estas actividades.

Palabras claves: Zonas de vida, vector, prueba de Coggins

ABSTRACT

The present work is a retrospective study of cases of Equine Infectious Anemia (EIA) in Nicaragua, diagnosed by the Central Laboratory for Veterinary Diagnosis and Food Microbiology of the Institute for Agricultural Protection and Health (IPSA) during the period 2016-2019. This research was carried out with the objective of determining and comparing the months with the highest prevalence of the disease and its behavior through the time line, identifying its geographical distribution in the national territory, relating it to its life zone. The evaluated data were reorganized in Microsoft Excel 2013, resulting in that the total prevalence of EIA in Nicaragua is 5.34%, being a relatively low percentage compared to the rest of the Latin American countries. However, the data reveal that the prevalence increases every year. Positive cases of the disease were verified in all 7 departments of the Pacific Region, in 7 of 8 departments in the Central Region and in both Autonomous Regions. Only one department of the country does not present reactors to IEA: Río San Juan. The Municipality of Waslala of the RACCN presents the highest number of positive cases (20). It was established that the months with the highest number of cases are february, may, july and september, which coincide with the rainy season. It was possible to show that in Nicaragua tropical or subtropical zones predominate. Most of the country's departments (10 out of 15) have the BST as their predominant life zone and in both Autonomous Regions the BhT. All this is favorable for the feeding and reproduction of horseflies (the most important mechanical vectors of EIA), since they prefer hot and humid environments to carry out these activities.

Keywords: Life zones, vector, Coggins test

I. INTRODUCCIÓN

La Anemia Infecciosa Equina (AIE) es una enfermedad causada por un lentivirus de la familia Retroviridae. Afecta exclusivamente a todos los équidos (caballos, burros, asnos y mulas) en casi todo el mundo, especialmente áreas con climas tropicales y pantanos. No tiene tratamiento ni vacuna preventiva. (Iowa State University, 2009)

Con respecto al cuadro clínico que produce el virus de la AIE, Hurtado (2012) cita al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 1999):

Se conoce que algunas cepas del virus de la AIE matan rápidamente a los équidos, mientras que otras inducen una enfermedad crónica severa, pero es sabido también que muchas cepas de campo de la actualidad, inducen muy pobres o ausentes signos clínicos de enfermedad tornando compleja su detección si no se recurre a análisis de laboratorio. No obstante, es imperioso asumir que todas las cepas de AIE tienen el potencial genético para enfermar, independientemente que la enfermedad se manifieste clínicamente o no. (p.8)

Según la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD, 2016):

La AIE se encuentra dentro de la lista de Enfermedades de Declaración Obligatoria de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), según lo mencionado en el Artículo 1.2.3 del Código Sanitario para los Animales Terrestres, por lo que son de aplicación las regulaciones de conformidad con la OIE, lo que incluye la denuncia obligatoria, la interdicción preventiva ante la presencia de casos y la eliminación de portadores con diagnóstico positivo para Anemia Infecciosa Equina. (p.5)

En Nicaragua la AIE existe con carácter endémico. No hay estudios completos en el país de la situación de la enfermedad debido a que la identificación se realiza por medio de solicitudes que envían los propietarios de los equinos al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) para certificar que el animal está libre de la infección; hecho que ocurre únicamente cuando son destinados a reproducción o a ganado de exposición.

Es importante para las autoridades sanitarias mundiales por temas económicos y epidemiológicos, que un país posea estudios actualizados de la situación de determinada

enfermedad, sobre todo si son de denuncia obligatoria. Por esta razón, se considera necesario la realización de un estudio de los casos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua, utilizando datos reales proporcionados por el IPSA para evaluar la presencia de la enfermedad, su prevalencia y distribución geográfica.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Efectuar un estudio retrospectivo de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina diagnosticados mediante la prueba de Coggins en el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), a través del Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de Anemia Infecciosa Equina a partir de los datos obtenidos en el IPSA en el período 2016-2019.
- Comparar los reactores de Anemia Infecciosa Equina entre departamentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua.
- Analizar la prevalencia mensual de Anemia Infecciosa Equina durante el período 2016-2019 en Nicaragua.
- Evaluar los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina con relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa del territorio de Nicaragua en el período 2016-2019.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Anemia Infecciosa Equina

3.1.1 Etiología

Conforme a lo publicado por Iowa State University (2009): “La Anemia Infecciosa Equina (AIE) es causada por el Virus de Anemia Infecciosa Equina (VAIE), un lentivirus de la familia Retroviridae, subfamilia Orthoretroviridae” (p.1). Esta clasificación se basa en la secuencia de su ácido nucleico, la actividad de su transcriptasa reversa y la reactividad serológica cruzada (Linarte y Flores, 2013).

De acuerdo con Freire (2012), dentro de las propiedades patogénicas que presentan estos virus se puede mencionar lo siguiente:

Los lentivirus persisten durante toda la vida del équido, esta característica depende de su habilidad para integrarse en los cromosomas del huésped, así como la de evadir la inmunidad, esto lo logran gracias al alto grado de mutación, llegando a infectar las células del sistema inmune. Debido a la inmunodeficiencia que induce el virus, la enfermedad puede presentar variaciones en los signos clínicos de los distintos estadios. (p.10)

Y con respecto a las características físicas del virus, el mismo autor plantea:

Posee un tamaño de 80 a 130 nm, la simetría de la cápside es icosaédrica, presentando envoltura y el genoma es linear diploide de sentido +, RNA de 10 kb, el lugar de replicación del genoma es el núcleo y el lugar del ensamblaje viral es el citoplasma. (p.8)

3.1.2 Resistencia

Según García (2015):

El virus persiste durante varios meses a temperatura ambiente en orina, heces, sangre desecada y suero. Puede permanecer en el organismo animal hasta 18 años; lo que proporciona una fuente de infección para el resto de los animales susceptibles. Sin embargo, el virus pierde efectividad fuera del organismo animal. (p.7)

Con respecto a la resistencia física y química, Linarte y Flores (2013), manifiestan:

Los lentivirus son inactivados a 50°C por 3 horas y a 60°C por 15 minutos, sobrevive en un pH entre 6.0 y 12.0 y en el ambiente a 37°C durante 37 días. Dentro de los productos químicos a los cuales son susceptibles, se puede mencionar el éter y Beta propiolactona a una concentración de 0.4%; así como también la formalina al 0.1%, fenol y los productos iodóforos. (p.16)

3.1.3 Otros estudios

En América Latina los informes de AIE están desactualizados, algunos países no realizan estudios desde la década de los 70 (Garzón, 2015).

En Nicaragua, en 1981, la Dirección General de Sanidad Animal realizó un estudio por departamentos para determinar la prevalencia de la AIE en el país, publicado por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (IPSA) (Ver Anexo 1). Actualmente no hay estudios completos en el país de la situación de la enfermedad llevados a cabo por las instituciones correspondientes, únicamente por alumnos de diferentes universidades que utilizan los datos y su análisis como tesis para optar al título de la carrera correspondiente.

3.2 Definición

La AIE es una enfermedad viral infecciosa caracterizada por episodios febriles recurrentes, anemia hemolítica, ictericia, depresión, edema y emaciación, que afecta solo a miembros de la familia de los équidos (caballos, ponis, cebras, mulas y burros). Fue descrita por primera vez en 1843 en Francia. Causa un gran impacto económico en las explotaciones equinas debido a la pérdida de condición física de los animales y la mortalidad que ocasiona en la fase aguda de la enfermedad.

3.3 Sinónimos

La AIE en algunos países es conocida como: Fiebre de los pantanos, Fiebre de la montaña, Fiebre lenta, Fiebre malaria equina, Enfermedad de Coggins, Sida de los equinos, Anemia pernicioso de los equinos, Zurra americana (Hurtado, 2012).

3.4 Distribución

La enfermedad ha sido encontrada en casi todo el mundo, García (2015) menciona:

La AIE se presenta en zonas húmedas de Australia, China, Japón e Italia. En Sudamérica y Centroamérica se describe en zonas tropicales o subtropicales donde abundan los zancudos. En Europa es más frecuente en las regiones septentrional y central. Se ha registrado también en América del Norte, cuyas zonas enzoóticas más importantes se encuentran en la región de la costa del golfo y en las zonas boscosas del norte de Canadá. (p.11)

3.5 Especies afectadas

De acuerdo a Iowa State University (2009):

El VAIE infecta a todos los miembros de la familia Equidae. Los casos clínicos se presentan en los caballos y ponis (*Equus caballus*) y han sido reportados altos niveles de viremia en mulas durante los estadios tempranos de la infección. (p.1)

3.6 Transmisión

Linarte y Flores (2013) expresan: “La AIE no es una enfermedad contagiosa, sino una enfermedad infecciosa transmisible” (p.7).

Con respecto a las formas de transmisión, Garzón (2015) destaca:

Las principales formas de transmisión de la AIE son la mecánica, a partir de artrópodos hematófagos como los tábanos (vector mecánico) y la iatrogénica realizada por el hombre por medio de material quirúrgico no esterilizado, transfusiones con agujas infectadas, vacunaciones utilizando una sola jeringa y palpaciones utilizando un mismo guante sin desinfectar; igualmente se reporta transmisión por vía seminal a partir de reproductores infectados con el virus y, en pequeño porcentaje, la transmisión vertical a partir de madres infectadas a través de útero y madres lactantes. (p.78)

3.6.1 Mecánica

El VAIE se transmite mecánicamente desde las piezas bucales de insectos picadores. En los caballos, este virus permanece en los leucocitos sanguíneos durante toda la vida, y también está presente en el plasma durante los episodios febriles (Iowa State University, 2009).

El mismo autor menciona:

Los vectores más efectivos para transmitir el VAIE son las moscas picadoras de la familia Tabanidae, especialmente las moscas de los caballos (*Tabanus spp.* y *Hybomitra spp.*) y las moscas de los ciervos (*Chrysops spp.*). Las picaduras de estas moscas son dolorosas, y la reacción del animal es interrumpir la alimentación. La mosca intenta continuar alimentándose inmediatamente, en el mismo animal o en otro huésped que esté cerca, produciendo la transmisión de sangre infectada. (p.1)

Según Hurtado (2012), la probabilidad y el alto grado de transmisión del VAIE dependen de:

Número de insectos en el lugar (relacionado con la región, época del año, etc.), densidad de la población equina, número de veces que el insecto pica al mismo u otro caballo, cantidad de sangre transferida entre caballos y nivel de concentración de virus en la sangre del caballo infectado. (p.12)

Algunos investigadores citan la probabilidad de que algunas especies de mosquitos también pueden transmitir el VAIE, como *Anopheles psorophora* y las moscas de los establos (*Stomoxys calcitrans*), pero en menor grado y siempre de manera mecánica (Garzón, 2015).

3.6.2 Iatrogénica

Como expresa el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA, 2005):

El virus puede sobrevivir varios meses a temperatura ambiente en sangre o suero seco infectado. Esta es la razón para afirmar que involuntariamente la mano del hombre es en muchos casos la principal forma de diseminación, y para ello bastará la presencia de tan solo un portador del virus para iniciar una diseminación masiva dentro de un establecimiento. (p.17)

A nivel rural, entre los elementos de uso común con cierto riesgo de vehiculizar el virus, se citan los frenos, mordazas, cinchas, sudaderas, rasquetas y demás elementos relacionados con el cuidado del equino, cuando sin una buena higiene y desinfección previa, son compartidos para su uso en los distintos animales. (p.17)

Son igualmente considerados de alto riesgo, la omisión de cambio de aguja al efectuar tratamientos, vacunaciones o desparasitaciones colectivas, extracciones de sangre, la mala desinfección de sondas gástricas y todo tipo de instrumentos o material corto punzante utilizado en procedimientos quirúrgicos, odontológicos, terapéuticos (infiltraciones), diagnósticos o de identificación (tatuajes), etc. (p.17)

3.6.3 Otras formas de transmisión

Destacando lo expuesto por Garzón (2015):

Con menor frecuencia se describe la transmisión del virus desde la yegua infectada al potro, aun cuando no está absolutamente claro si el contagio tiene lugar por vía intrauterina o post parto a través de la leche materna, pero es necesaria la ingestión de cantidades relativamente grandes de virus, ya que el aparato gastrointestinal no es una puerta de entrada apropiada. También se contempla la posibilidad de contagio por medio del coito, puesto que se ha conseguido la transmisión experimental del virus mediante inyección subcutánea de esperma de un semental enfermo con signos clínicos. (p.69)

SENASA (2005) menciona:

Debido a que el virus puede ser eliminado con excreciones y secreciones, algunos autores consideran posible la transmisión oral al beber agua o alimento infectados, aunque esta vía de infección sería importante si los animales presentan laceraciones o úlceras en la mucosa oral. (p.17)

3.7 Período de incubación

El periodo de incubación del virus de la AIE es muy variable. Normalmente es de 1 a 45 días, pudiendo prolongarse hasta 3 meses (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019).

De acuerdo con Iowa State University (2009): “Todos los caballos infectados, incluidos los asintomáticos, se convierten en portadores y son fuente de infección durante toda su vida” (p.1).

Algunos de estos pueden desarrollar brotes recurrentes después de otra enfermedad estresante o trabajo extenuante, por lo que deben ser sacrificados o permanecer aislados permanentemente de los otros équidos para evitar la transmisión.

3.8 Patogenia

De acuerdo con García (2015):

El primer paso en la invasión viral de una célula ocurre cuando el virus se une a los receptores de superficie celular, proceso denominado adsorción; una vez que éste se enlaza se introduce a la célula por endocitosis. Ya dentro, la cápside viral se rompe para liberar el ácido nucleico en el citoplasma celular, proceso que se conoce como descubrimiento. (p.12)

Una vez que se descubre el genoma viral, inicia el proceso de replicación; en el caso de los retrovirus, el RNA se transcribe primero inversamente hacia DNA, proceso que se logra gracias a la enzima transcriptasa reversa, como resultado se forma un nuevo DNA viral que entra en el núcleo celular y luego se integra en el genoma de la célula huésped como un provirus. Este provirus puede traducirse después en RNA, además de ser capaz de replicarse. Las proteínas y el RNA pueden colocarse en paquetes y formar un nuevo virión. (p.12)

Con respecto a la presencia del antígeno viral, Espinoza y Vanegas (2015) citan a Carter et al. (2005)

La respuesta humoral a la presencia del antígeno viral estimula la producción de anticuerpos no neutralizantes. Estos anticuerpos se unen al antígeno viral formando complejos inmunes. Una vez formados, los complejos inmunes activan la vía clásica de la cascada del complemento que a su vez lleva a la producción de fiebre, anemia, trombocitopenia y glomerulonefritis. La anemia es el resultado de los efectos combinados de hemólisis, fagocitosis de los eritrocitos, y disminución en la producción de las células sanguíneas de la línea eritropoyética. (p. 24)

3.9 Cuadro clínico

Un équido infectado con el virus de la AIE puede evidenciar uno de los siguientes cuatro cuadros clínicos:

3.9.1 Sobreagudo

La presentación de este cuadro es muy poco frecuente y se manifiesta en los équidos jóvenes de forma violenta y rápida. Se inicia con hipertermia de 41-42°C, depresión total, anorexia y enterorragia. Luego de 1-2 días el équido muere sin manifestar cuadros anémicos. Solo es detectable posmortem (mediante necropsia y análisis de laboratorio) (AGROCALIDAD, 2016).

3.9.2 Agudo

Según lo expuesto por AGROCALIDAD (2016):

El cuadro agudo de la enfermedad se asocia con la viremia inicial y usualmente ocurre dentro de la primera y cuarta semana post infección. Hay una temperatura de 40-41°C que puede ser intermitente, debilidad muscular, mucosas ictéricas y petequias en la mucosa nasal. Al realizar ejercicio, se manifiesta una taquicardia con gran agitación, más tarde aparece un cuadro anémico y edemas, en este cuadro el équido puede morir o pasar a un curso crónico. En esta forma el nivel de virus en sangre es muy alto, por lo que podrá ser transmitido más fácilmente a otros équidos. (p.7)

Los propietarios de caballos y los veterinarios pueden no darse cuenta cuando un caballo está infectado. A menudo se recuperan y continúan moviéndose libremente en la población. La primera indicación de que un caballo estuvo expuesto e infectado con VAIE puede ser un resultado positivo en una prueba anual de rutina (Fernández y Picado, 2007).

Los caballos que sobreviven a la fase aguda de la enfermedad se convierten en portadores crónicos aparentes.

3.9.3 Crónico

El cuadro crónico se caracteriza, conforme a AGROCALIDAD (2016), de la siguiente manera:

La mayoría de los équidos sobreviven al cuadro agudo y sobreviene un largo período de recuperación de 5 a 30 días, durante el cual el nivel de viremia disminuye

sustancialmente y los signos clínicos desaparecen. A continuación de ello, sobreviene el cuadro crónico, el cual se caracteriza por episodios febriles recurrentes, trombocitopenia, depresión, rápida pérdida de peso y de la condición corporal, ictericia, hemorragias; por la presencia de una anemia muy acentuada en asociación con rápida eritrosedimentación y por los edemas en zonas ventrales a causa de la hipoproteinemia. La temperatura es de 38,5-39,5 °C y dura más tiempo que en los casos anteriores. (p.8)

3.9.4 Subclínico o Inaparente

Es la forma de presentación más frecuente, los caballos no muestran anormalidades clínicas evidentes como resultado de la infección; solo se detecta por medio de pruebas de laboratorio aplicadas rutinariamente. Generalmente al año post infección, en aquellos équidos que logran sobrevivir, el cuadro clínico crónico evoluciona a la forma inaparente (AGROCALIDAD, 2016).

Estos animales sobreviven como reservorios de la infección durante períodos prolongados y tienen concentraciones dramáticamente más bajas de VAIE en su sangre que los caballos con signos clínicos activos de la enfermedad (AGROCALIDAD, 2016).

De acuerdo con Espinoza y Vanegas (2015):

El grado de anemia empeora con la presencia de cada crisis, pudiendo normalizarse en las etapas latentes de la enfermedad. Básicamente el animal enfermo, se caracteriza por presentar adelgazamiento, petequias en la lengua, anemia, susceptibilidad a hemorragias, así como grados variables de ictericias. (p.25)

3.10 Lesiones

3.10.1 Macroscópicas

Para fines de diagnóstico, las lesiones macroscópicas observadas tienen valor relativo, ya que mayormente son de tipo septicémico y, por tanto, comunes a otras enfermedades del caballo (Figueroa, 1984).

En general, de acuerdo con Figueroa (1984):

Las lesiones macroscópicas que se pueden encontrar son: anemia, emaciación, ictericia, edemas subcutáneos de las regiones ventrales del cuerpo, región inguinal, extremidades y en las cápsulas de algunos órganos internos, hemorragias petequiales y equimóticas de la superficie de casi todos los órganos internos, membranas serosas y mucosas. (p.346)

3.10.2 Microscópicas

Las lesiones microscópicas afectan especialmente al corazón, hígado, bazo, riñón, ganglios linfáticos y medula ósea (Garzón, 2015).

Figueroa (1984) explica:

Se considera que el virus causa una reacción reticuloendotelial generalizada y alteraciones de los vasos sanguíneos que potencialmente afecta a la mayoría de los tejidos y órganos. (p.348)

En la forma aguda y subaguda de la enfermedad, la cápsula de Glisson del hígado está generalmente infiltrada de linfocitos, células plasmáticas y algunos histiocitos. También se observa degeneración grasa, atrofia y necrosis de las células de los cordones hepáticos. (p.348)

La pulpa roja del bazo permanece hemorrágica, congestionada y muy aumentada de volumen. (p.348)

Los cambios microscópicos de los ganglios linfáticos son similares a los del bazo; los riñones presentan infiltración mononuclear del tejido intersticial de las zonas cortical y medular, principalmente alrededor de los vasos sanguíneos y glomérulos. (p.348)

Se ha reportado miocarditis intersticial en las formas aguda y subaguda, menos frecuente en la forma crónica. (p.349)

Infiltraciones focales mononucleares y cambios degenerativos y proliferativos se han encontrado en los pulmones, ovarios, testículos y glándulas endocrinas. (p.349)

3.11 Morbilidad y mortalidad

Según lo publicado por Iowa State University (2009):

El índice de morbilidad y la gravedad de los signos clínicos están influenciados por la cepa (Wyoming, francesa, canadiense), por la dosis del virus y por la salud del équido. Con frecuencia, la presencia del virus en una manada pasa desapercibida hasta que algunos équidos desarrollan la forma crónica de la enfermedad o se realizan las pruebas de rutina. (p.2)

AGROCALIDAD (2016) afirma: “La mortalidad es muy baja y cuando se presenta suele ser por complicaciones secundarias, mas no porque el virus en la sangre provoque la muerte del ejemplar” (p.8).

3.12 Diagnóstico

3.12.1 Clínico

La AIE debe tenerse en cuenta cuando uno o varios caballos experimentan fiebre, anemia, edema, debilidad progresiva o pérdida de peso, especialmente cuando se han introducido nuevos animales en la manada o un miembro de la misma ha muerto (Iowa State University, 2009).

3.12.2 Diferencial

El diagnóstico diferencial, de acuerdo a Iowa State University (2009) incluye otras enfermedades febriles, tales como: “Arteritis vírica, Peste equina, Babesiosis, Leptospirosis, Púrpura hemorrágica, Tripanosomiasis” (p.2).

3.12.3 Laboratorio

Un diagnóstico clínico provisional de AIE debe confirmarse mediante la demostración de anticuerpos contra el virus en la sangre. Aunque la prueba serológica internacionalmente aceptada es la inmunodifusión en gel de agar o la prueba de Coggins, existe aceptación cada vez mayor de una variedad de pruebas ELISA, ya sea basadas en antígeno competitivo o sintético porque pueden proporcionar resultados rápidos. Debido a que las pruebas de ELISA pueden dar una tasa más alta de falsos positivos, todos los resultados positivos de ELISA deben ser

confirmados por la prueba de Coggins. Cuando se usan en combinación, proporcionan el mayor nivel de sensibilidad y especificidad (USDA, 2020).

3.13 Tratamiento

No hay un tratamiento específico o una vacuna segura y efectiva disponible.

3.14 Prevención y control

La vigilancia y las pruebas son los mejores métodos de prevención.

La reducción de la exposición a las moscas que pican mediante prácticas de manejo puede reducir la propagación de la infección. Nunca reutilice agujas, jeringas o juegos intravenosos, use solo agujas nuevas y limpias con medicamentos inyectables y use solo productos sanguíneos autorizados y aprobados. Las transfusiones de sangre solo deben ser realizadas por veterinarios autorizados que utilicen caballos de donantes que resulten negativos para AIE y otras infecciones transmitidas por la sangre (USDA, 2020).

Los animales con anticuerpos positivos deben mantenerse a una distancia segura (~ 200 m) de otros équidos (USDA, 2020).

No es posible determinar con precisión el riesgo que representa cualquier equino infectado por VAIE; debido a que persiste en los équidos infectados de por vida, la mayoría de las agencias reguladoras asumen que todos los équidos seropositivos para el virus presentan el mismo alto riesgo, por lo que deben estar permanentemente aislados y en cuarentena o ser sacrificados y notificados a las autoridades (USDA, 2020).

3.15 Salud Pública

De acuerdo a AGROCALIDAD (2016): “En la bibliografía científica mundial no se ha descrito ningún caso de infección de humanos por el virus de la AIE, por lo que no existe evidencia de que la AIE sea una amenaza para los humanos”.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación del área de estudio

4.1.1 Macrolocalización

De acuerdo con la OIE (s.f.):

La República de Nicaragua es un país ubicado en el centro geográfico del istmo centroamericano. Se ubica en el hemisferio norte, entre la línea ecuatorial y el trópico de Cáncer, aproximadamente entre los 11° y los 15° de latitud Norte y respecto al meridiano de Greenwich, entre los 83° y los 88° de longitud Oeste.

Posee una superficie aproximada de 130 494 km², limita al norte con Honduras, al sur con Costa Rica, al oeste con el océano Pacífico y al este con el mar Caribe. En cuanto a límites marítimos, en el océano Pacífico colinda con El Salvador, Honduras y Costa Rica; mientras que en el mar Caribe colinda con Honduras, Colombia y Costa Rica.

El país está compuesto por 15 departamentos y 2 regiones autónomas:

- **Región del Pacífico:** Constituida por 7 departamentos (Carazo, Chinandega, Granada, León, Managua, Masaya, y Rivas). Se caracteriza por ser la región volcánica y lacustre de Nicaragua. El clima es cálido durante todo el año y muy árido con un periodo estival muy seco, una estación de lluvias y alta humedad desde mediados de mayo hasta principio de noviembre, pero con cortos periodos de calor y sequedad entre junio y julio.
- **Región Central:** Constituida por 8 departamentos (Boaco, Chontales, Estelí, Jinotega, Río San Juan, Madriz, Matagalpa y Nueva Segovia). Es el territorio montañoso en los cuales nacen los ríos más largos del país: el río Escondido que se alimenta de la unión de los ríos Siquia, Mico y Rama, el río Coco o Segovia y el río Grande de Matagalpa. Posee clima templado.
- **Región del Caribe:** Constituida por la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte y Sur. Es una gran planicie cubierta de grandes bosques. El clima es muy húmedo durante todo el año

con fuertes vientos alisios entre diciembre y febrero. La lluvia es muy intensa y a veces se generan inundaciones, este clima se clasifica entre tropical marítimo a tropical muy húmedo.

4.1.2 Microlocalización

La evaluación de datos y el análisis de resultados se llevó a cabo en la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y en las oficinas centrales del IPSA, ambos lugares ubicados en el Departamento de Managua.

4.2 Diseño metodológico

Con el presente trabajo se realizó una investigación no experimental, llevándose a cabo un estudio retrospectivo de la prevalencia de casos de la enfermedad “Anemia Infecciosa Equina”, en todo el país, diagnosticados por el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos.

Los datos evaluados, correspondientes a los años 2016-2019, fueron proporcionados por el IPSA, los cuales se reorganizaron en Microsoft Excel 2013, estableciendo la frecuencia para cada variable de prevalencia por departamento, año, mes y zonas de vida.

Los resultados obtenidos se compararon para conocer los meses con mayor prevalencia y su comportamiento a través de la línea del tiempo, identificando su distribución geográfica en el territorio nacional relacionándolo con su zona vida.

4.3 Variables evaluadas

4.3.1 Prevalencia de la enfermedad

La prevalencia, según Ibañez (2012) “describe la proporción de la población que padece la enfermedad que se quiere estudiar, en un momento determinado, es decir, estudia el número de casos existentes de la enfermedad en un punto particular de tiempo”.

De acuerdo con el mismo autor:

Las medidas de prevalencia son de mayor utilidad en enfermedades de evolución lenta o enfermedades crónicas como la diabetes, la artritis reumatoide; para planificar servicios sanitarios o para estimar necesidades asistenciales. También son utilizadas para

medir la frecuencia de determinadas características de la población que se quiere estudiar.

La Organización Panamericana de la Salud (s.f.) define la Tasa de Prevalencia como: “número de casos existentes de una enfermedad u otro evento de salud dividido por el número de animales de una población en un período específico”.

Cada individuo es observado en una única oportunidad, cuando se constata su situación en cuanto al evento de interés.

La OPS también menciona como se puede interpretar los resultados de la tasa de prevalencia:

Interpretación matemática: La tasa de prevalencia es la probabilidad de que un individuo perteneciente a la población base sea afectado por el evento (enfermedad) de interés en un momento dado.

Interpretación epidemiológica: La tasa prevalencia se refiere a una probabilidad estática de una condición dada (estar enfermo) en determinado momento en el tiempo. Sin embargo, no calcula el riesgo de contraer la enfermedad.

Método de cálculo: De acuerdo con la OPS (s.f.), la tasa de prevalencia se calcula de la siguiente manera:

$$P = \frac{\# \text{ de eventos}}{\# \text{ de individuos totales}}$$

En este trabajo se aplicó de la siguiente manera:

$$\textit{Prevalencia Total} = \frac{\# \text{ de animales diagnosticados positivos a Anemia Infecciosa Equina}}{\# \text{ total de muestras para diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina}}$$

$$\textit{Prevalencia Anual} = \frac{\# \text{ de animales diagnosticados positivos a Anemia Infecciosa Equina por año}}{\# \text{ total de muestras para diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina por año}}$$

$$\textit{Prevalencia Mensual} = \frac{\# \text{ de animales diagnosticados positivos a Anemia Infecciosa Equina por mes}}{\# \text{ total de muestras para diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina por mes}}$$

4.3.2 Zonas de vida

Las zonas de vida son conjuntos naturales de asociaciones en las cuales la vegetación, la actividad animal, el clima, la fisiografía, la formación geológica y el suelo, están todos

interrelacionados en una combinación reconocida y única, que tiene un aspecto o fisionomía típica en cualquier parte del mundo (Holdridge, 2000).

Se decidió optar por el sistema de zona de vida ante el horizonte 2010 - escenario moderado, propuesto por Chévez y Mendoza (2000), ya que, se considera el escenario más adaptado a la realidad actual, en cuanto a temperatura, precipitación y crecimiento vegetativo, características necesarias para determinar la presencia del principal vector de la AIE: las moscas del caballo.

De acuerdo con Chévez y Mendoza (2000), se han definido 25 zonas de vida en Nicaragua para todos los escenarios de cambios climáticos, incluyendo sus respectivas claves:

Cuadro 1. Zonas de vida en Nicaragua

No.	Zonas de Vida	Clave	%
1	Bosque Húmedo Subtropical	BhSt	0.63
2	Bosque Húmedo Subtropical con transición a seco	BhSt_a	0.09
3	Bosque Húmedo Subtropical Premontano	BhStP	0.22
4	Bosque Húmedo Subtropical Premontano con transición a seco	BhStP_a	0.08
5	Bosque Húmedo Tropical	BhT	61.48
6	Bosque Húmedo Tropical con transición a seco	BhT_a	3.92
7	Bosque Húmedo Tropical Premontano	BhTP	-
8	Bosque Húmedo Tropical Premontano con transición a seco	BhTP_a	-
9	Bosque Muy Húmedo Subtropical	BMhSt	0.06
10	Bosque Muy Húmedo Subtropical con transición a húmedo	BMhSt_c	0.01
11	Bosque Muy Húmedo Subtropical Premontano	BMhStP	0.008
12	Bosque Muy Húmedo Subtropical Premontano con transición a húmedo	BMhStP_c	0.01
13	Bosque Muy Húmedo Tropical	BMhT	7.77
14	Bosque Muy Húmedo Tropical con transición a húmedo	BMhT_c	12.98
15	Bosque Muy Seco Subtropical Premontano	BMSStP	-
16	Bosque Muy Seco Tropical	BMST	0.06
17	Bosque Muy Seco Tropical Premontano	BMSTP	-
18	Bosque Seco Subtropical	BSSSt	0.61
19	Bosque Seco Subtropical con transición a muy seco	BSSSt_b	-
20	Bosque Seco Subtropical Premontano	BSSStP	0.18
21	Bosque Seco Subtropical Premontano con transición a muy seco	BSSStP_b	-
22	Bosque Seco Tropical	BST	10.63
23	Bosque Seco Tropical con transición a muy seco	BST_b	1.27
24	Bosque Seco Tropical Premontano	BSTP	-
25	Bosque Seco Tropical Premontano con transición a muy seco	BSTP_b	-

Fuente: Chévez & Mendoza (2000)

En Nicaragua, el Bosque Húmedo Tropical alcanza el mayor porcentaje de superficie con 61.48%, seguido del Bosque Muy Húmedo Tropical con transición a húmedo con 12.98%, lo que indica que el 87.25% del territorio está cubierto por Bosques Húmedos y Muy Húmedos Tropicales y Subtropicales; mientras que el 12.75% lo cubren Bosques Secos y Muy Secos Tropicales y Subtropicales.

4.3.3 Otras variables estudiadas

También se tomó en cuenta la edad y la procedencia (departamento) de los casos positivos de AIE durante el período 2016-2019 en Nicaragua.

4.4 Recolección de datos

Los datos fueron recopilados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), los cuales proporcionaron el total de muestras para diagnóstico de la enfermedad AIE y los casos positivos de AIE determinados por el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos, durante el período 2016-2019.

4.5 Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo, donde se organizaron los datos en Microsoft Excel 2013 y se valoró la determinación de distribuciones de frecuencia para cada variable de prevalencia por departamento, año, mes y zonas de vida.

4.6 Técnicas y metodología

El presente trabajo es un estudio recopilatorio, es decir, únicamente se utilizaron datos obtenidos previamente por el IPSA a través del Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua, por lo tanto, las pruebas diagnósticas de AIE fueron realizadas por esta Institución.

El diagnóstico se realizó principalmente mediante la técnica serológica: Prueba o test de Coggins. Sin embargo, en otros países también se realiza el test de ELISA.

4.6.1 Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA)

Se trata de una técnica más sensible que el test de Coggins, pero es frecuente la aparición de falsos positivos debido a su menor especificidad.

De acuerdo con Murillo (2012), consta de las siguientes etapas:

1. Fijación al soporte insoluble de anticuerpos específicos del agente patógeno a detectar. Lavado para eliminar los anticuerpos fijados deficientemente o no fijados.

2. Adición de una concentración conocida de una mezcla de antígenos del anticuerpo utilizado en el paso anterior, marcado con una enzima y antígeno desconocido objeto de estudio y eliminar los antígenos que no hayan reaccionado.

3. Adición de un sustrato sobre el que sea capaz de actuar la enzima marcadora. Se puede detener la reacción si se desea.

4. Lectura visual o colorimétrica del producto final coloreado de ambas pruebas y comparación de los resultados. Si las lecturas de ambas pruebas son análogas, el antígeno a estudio no tiene nada que ver con los anticuerpos empleados para tapizar el soporte. Si hay diferencia en las lecturas de ambos pocillos, el antígeno objeto de estudio está relacionado serológicamente con el anticuerpo empleado para tapizar el soporte y, la diferencia de densidad óptica es proporcional a la concentración del antígeno problema en la muestra.

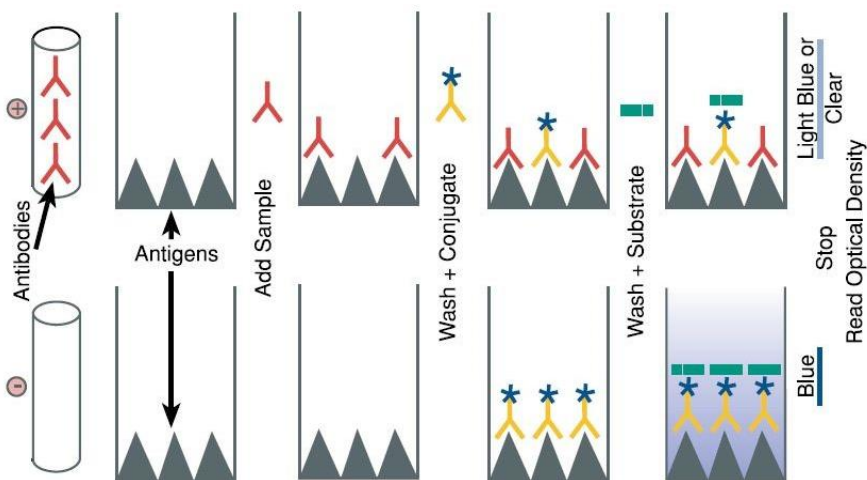


Figura 1. ELISA, método competitivo
Fuente: SinoBiological (2007)

4.6.2 Prueba de Coggins

La Prueba de Inmunodifusión en Agar Gel (IDGA), mejor conocida como prueba de Coggins, es el test oficial de referencia para el diagnóstico de la AIE. Es capaz de detectar anticuerpos a

partir de las 2-3 semanas postinfección, aunque se han descrito casos de caballos seronegativos hasta los 60 días postinfección. Los resultados son obtenidos a las 24-48 horas y se requiere experiencia en su interpretación (Camino y Cruz, 2017).

En Nicaragua tiene un costo de US\$ 15.00

Según Malbrán (2012), la técnica consiste en:

Doble inmunodifusión radial del antígeno (proteína p26) y los anticuerpos presentes en el suero del caballo a través de una capa de agar al 1%. Se realiza en placa de petri y se cargan los reactivos (antígeno y suero control que componen el kit y los sueros a probar) en la misma. Se utilizan seis pocillos periféricos alrededor de un pocillo central. El antígeno se coloca en el pocillo central y el suero control en tres pocillos exteriores alternados. Se siembran los sueros a probar en los tres pocillos restantes. La placa se incuba en atmósfera de humedad dentro de un rango de temperatura y se realiza la lectura de las líneas de precipitación utilizando una luz puntiforme. (p.24)

De acuerdo con la Camino y Cruz (2017), los resultados de la prueba de Coggins se interpretan de la siguiente manera:

Negativo: Se produce una inmunoprecipitación por la unión entre el antígeno (pocillo central) y los anticuerpos presentes en los controles positivos (C+), pero la inmunoprecipitación no ocurre en el caso de las muestras (1, 2 y 3). En la Figura 2, la imagen de la derecha, las tres muestras (1, 2 y 3) son negativas a AIE por lo que se observa una línea tan sólo en los controles positivos, dando una imagen triangular.

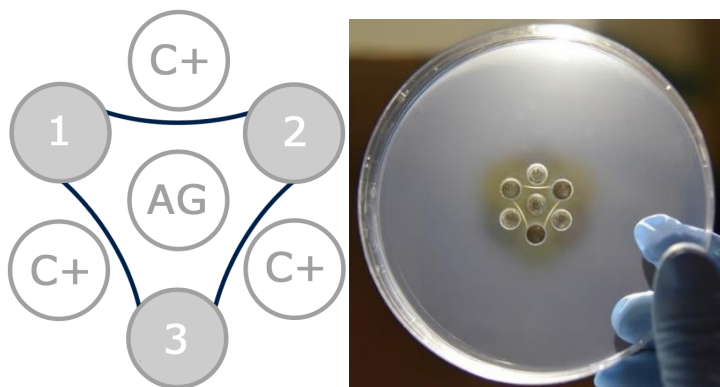


Figura 2. Reacción negativa en prueba de Coggins
Fuente: Camino y Cruz (2017)

Positivo: Se produce una inmunoprecipitación por la unión entre el antígeno (pocillo central) y los anticuerpos presentes en los controles positivos (C+) y en las muestras (1, 2 y 3). En la Figura 3, la imagen de la derecha, las tres muestras (1, 2 y 3) son positivas a AIE por lo que se observa una línea en todos los pocillos, dando una imagen hexagonal.

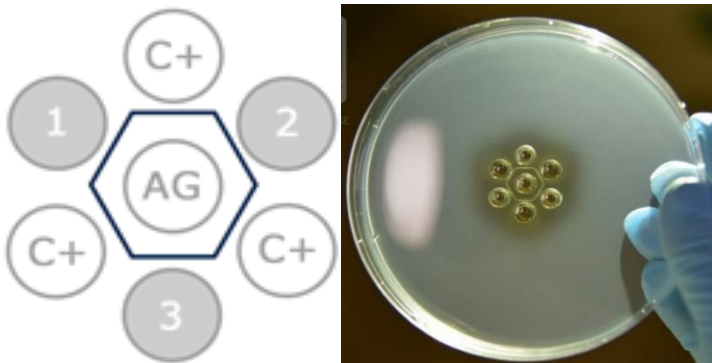


Figura 3. Reacción positiva en prueba de Coggins
Fuente: Camino y Cruz (2017)

Borja (2014) considera que se debe agregar otra interpretación:

Positivo Débil: Las líneas de referencia del control positivo se doblan ligeramente hacia el pocillo de la muestra, pero no forman una línea continua. Estas reacciones requieren de una observación cuidadosa y fácilmente pueden ser pasadas por alto.

Los potros que se alimentan de madres infectadas, pueden ser persistentes hasta los 6 meses de edad debido a los anticuerpos del calostro, dando como resultado de las muestras débiles positivas, así también los portadores inaparentes o en una fase subclínica o crónica.



Figura 4. Reacción débil positiva en prueba de Coggins
Fuente: Borja (2014)

Algunos autores reportan la probabilidad de encontrar reacciones falsas positivas, como consecuencia del uso de algunos productos comerciales que contengan dentro de sus ingredientes extractos vegetales, en períodos muy próximos a la toma de muestras para el diagnóstico de AIE.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Prevalencia de Anemia Infecciosa Equina a partir de los datos obtenidos en el IPSA en el período 2016-2019

5.1.1 Prevalencia total de Anemia Infecciosa Equina en el periodo del 2016 al 2019

La AIE es una enfermedad que se encuentra presente en diferentes países de América Latina. De acuerdo a diversos artículos, se evidencia que la prevalencia de AIE en Argentina es del 17,03%, en Brasil del 12.5%, en Colombia del 10,7%, en Costa Rica del 10%, en Guatemala del 8.45%, en Bolivia del 7.9%, en Cuba del 0.75%, en Ecuador del 0.4%, en Venezuela del 0%. Chile es declarado libre de AIE, donde se reportó el último caso en el año 1988 (Garzón, 2015). Sin embargo, cabe resaltar que estos datos corresponden a estudios puntuales y no evalúan la totalidad de los equinos de cada país.

Actualmente en Nicaragua no existen estudios completos de la situación de AIE en los equinos, ya que los datos están sujetos a los reportes de los productores. Los pocos datos existentes acerca de la prevalencia de la enfermedad son de algunas zonas del país (Chinandega con el 8.5% en caballos de raza pura española en el 2015 y León con 1% en caballos de tracción en el 2007) y de dos estudios realizados por el MAGFOR: en 1981, se determinó la prevalencia de AIE en el país por departamentos; y en 1995, en cooperación con OIRSA, se describió la prevalencia de la AIE en el país en caballos de pura raza.

Durante el período 2016-2019 en el Laboratorio Central de Diagnostico Veterinario y Microbiología de los Alimentos, se recibieron un total de 4797 muestras para el diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina utilizando la Prueba de Coggins, que es el test oficial de referencia para el diagnóstico de la AIE, reaccionando como seropositivos 256 muestras, para una prevalencia de **5.34%**. Hay que tener en cuenta que estos datos pueden variar debido al número de muestras enviadas al laboratorio.

La prevalencia de AIE en Nicaragua (conforme a este estudio), en comparación con los otros países, es relativamente baja, siendo el quinto país latinoamericano (de los que se obtuvieron datos) con el menor índice de prevalencia. Este resultado se considera positivo, desde el punto de vista epidemiológico y económico. Pero, como se mencionó anteriormente, no se evaluaron la cantidad total de equinos en el país, únicamente las muestras recepcionadas en el laboratorio.

5.1.2 Prevalencia anual en el período 2016-2019

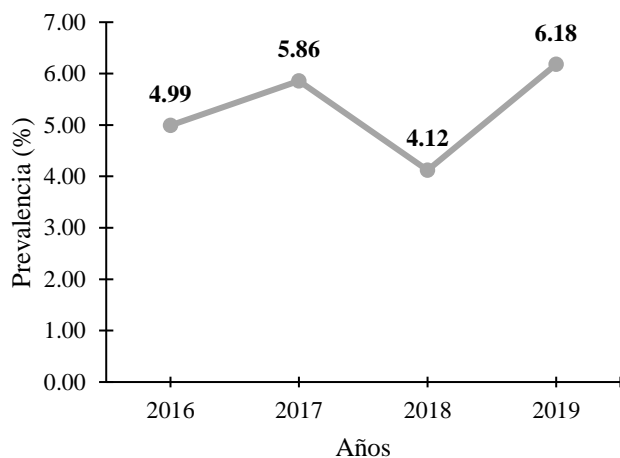


Figura 5. Prevalencia anual de Anemia Infecciosa Equina en el período 2016-2019 en Nicaragua
Fuente: propia

Los resultados obtenidos revelan que la prevalencia de AIE en las muestras enviadas al Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos de Nicaragua durante el año 2016 fue de 4.99%, en el 2017 de 5.86%, en el 2018 de 4.12% y en el 2019 de 6.18%, reflejando que durante este año el número de casos existentes de la enfermedad aumentó considerablemente con respecto al año anterior.

La dispersión de estos datos, específicamente en el año 2018, podría ser atribuida a una disminución en el número de muestras enviadas al laboratorio por las condiciones sociales, políticas y económicas del país, y a los cambios climáticos ocurridos: lluvias por encima de lo normal a finales de abril e inicios de mayo, de acuerdo con el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (2018), los cuales pueden incrementar o disminuir la población de vectores en el territorio, de acuerdo a la zona de vida afectada.

También puede observarse que los datos de la gráfica tienen una tendencia alcista o al alza, es decir, cada año la prevalencia se incrementa en el tiempo. Sin embargo, el 2018 no cumple con este comportamiento por las razones explicadas anteriormente.

Esta información hace pensar en la importancia de las medidas de bioseguridad y de las campañas de divulgación acerca de la AIE, como método para evitar la transmisión iatrogénica y mecánica de la enfermedad, ya que de esta forma se puede disminuir su tendencia al alza.

5.2 Contrastar los reactores de Anemia Infecciosa Equina por departamentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua

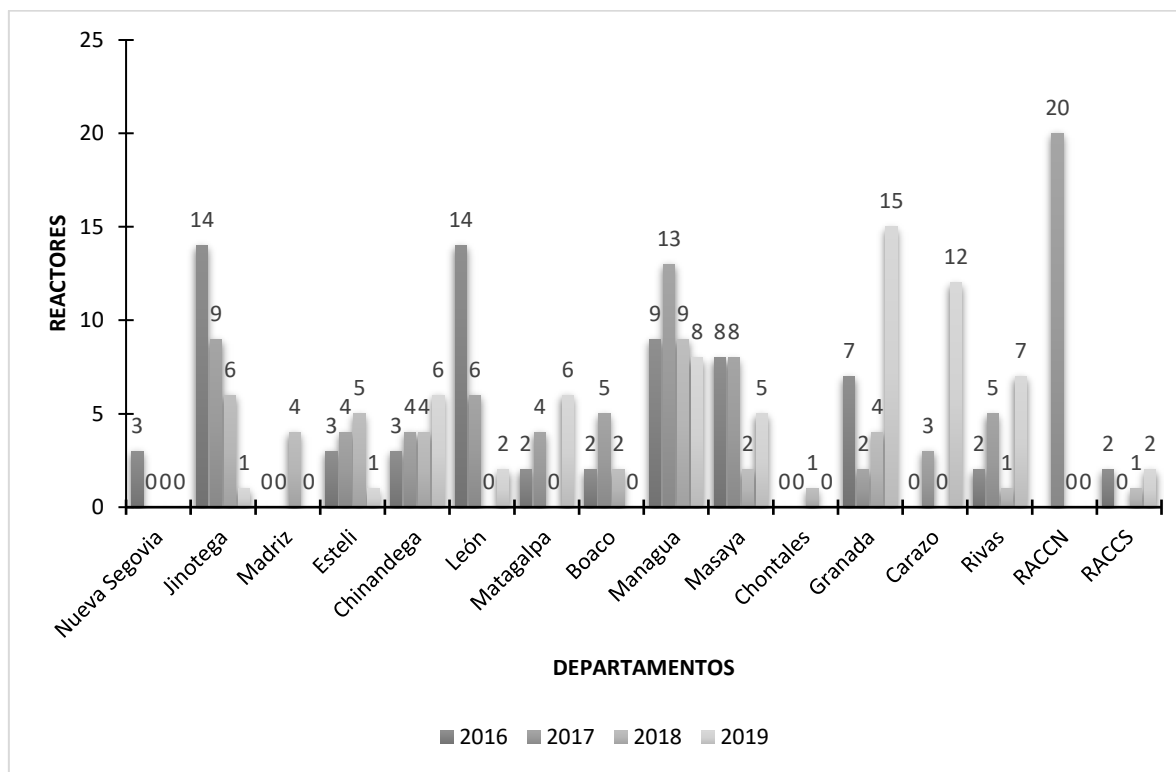


Figura 6. Casos positivos de AIE por departamentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua
Fuente: IPSA (2020)

De los 15 departamentos y 2 Regiones Autónomas que conforman Nicaragua, únicamente en un departamento del país no se presentan reactores a AIE: Río San Juan. Se observan casos positivos de la enfermedad en todos los 7 departamentos de la Región del Pacífico, en 7 de 8 departamentos de la Región Central y en ambas Regiones Autónomas.

En el año 2016, los departamentos con mayor número de casos positivos son León y Jinotega con 10 casos cada uno; en el 2017, RACCN y Managua, con 20 y 9 casos, respectivamente; en el 2018, Managua con 6 casos; y en el 2019, Granada con 15 casos y Carazo con 11 casos.

En 7 de los 15 departamentos, se presentaron casos positivos durante los 4 años de estudio. En 3 de los 15 departamentos y en 1 de las 2 Regiones Autónomas se presentaron casos positivos durante 3 años variados. En 1 departamento se presentaron casos positivos durante 2 años alternos. En 3 departamentos y en 1 de las 2 Regiones Autónomas se presentaron casos positivos durante 1 año.

De todos los departamentos y regiones, la RACCN presenta mayor número de casos positivos (20), durante el período 2016-2019. Este resultado se puede relacionar con algún brote de la enfermedad, en el que los productores se dieron cuenta periódicamente del cuadro clínico que afectaba a los equinos y decidieron realizar estudios complementarios. También se puede vincular con el tipo de zonas de vida que constituyen a la región, predominando el bosque húmedo tropical, cuyas condiciones son ideales para la proliferación de los vectores más efectivos para transmitir el VAIE: las moscas picadoras de la familia *Tabanidae*.

5.2.1 Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua

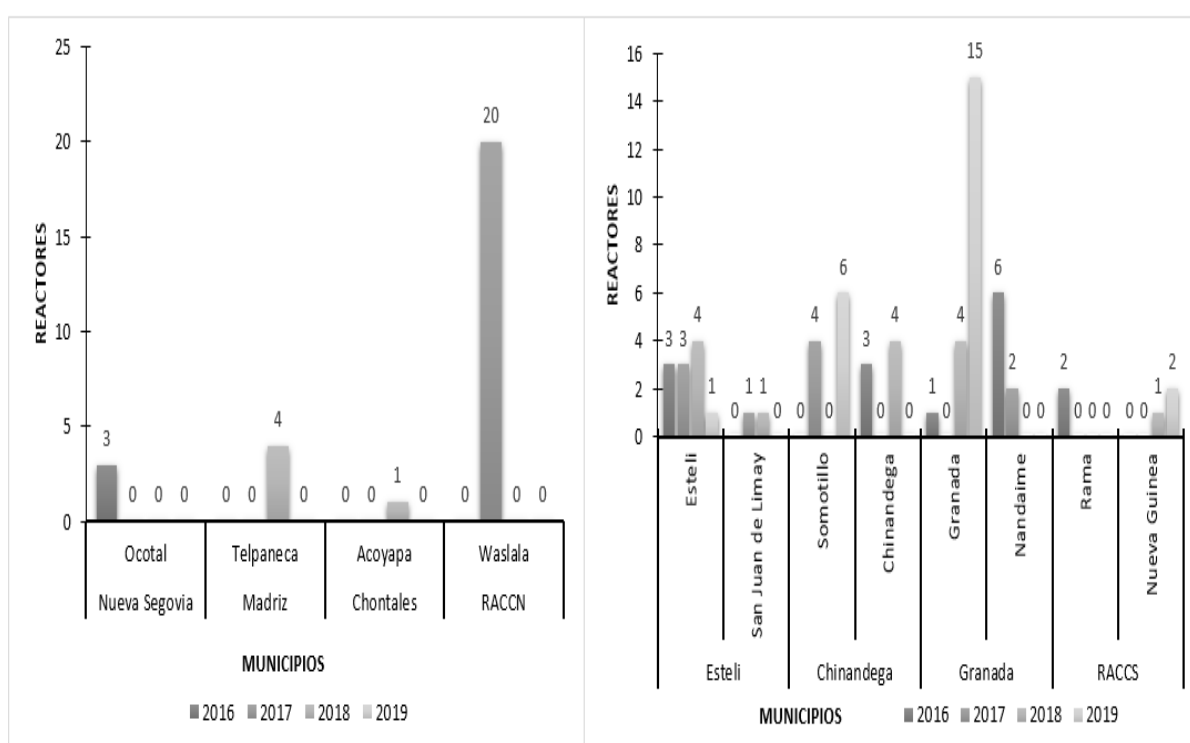


Figura 7. Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua.

Primera Parte

Fuente: IPSA (2020)

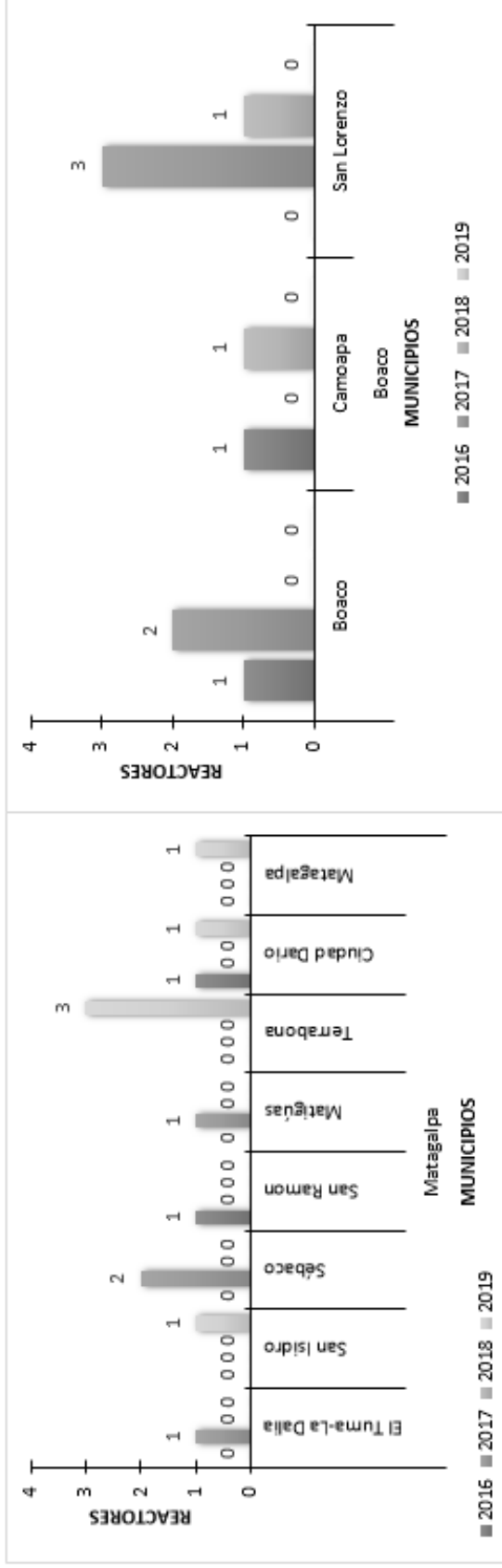
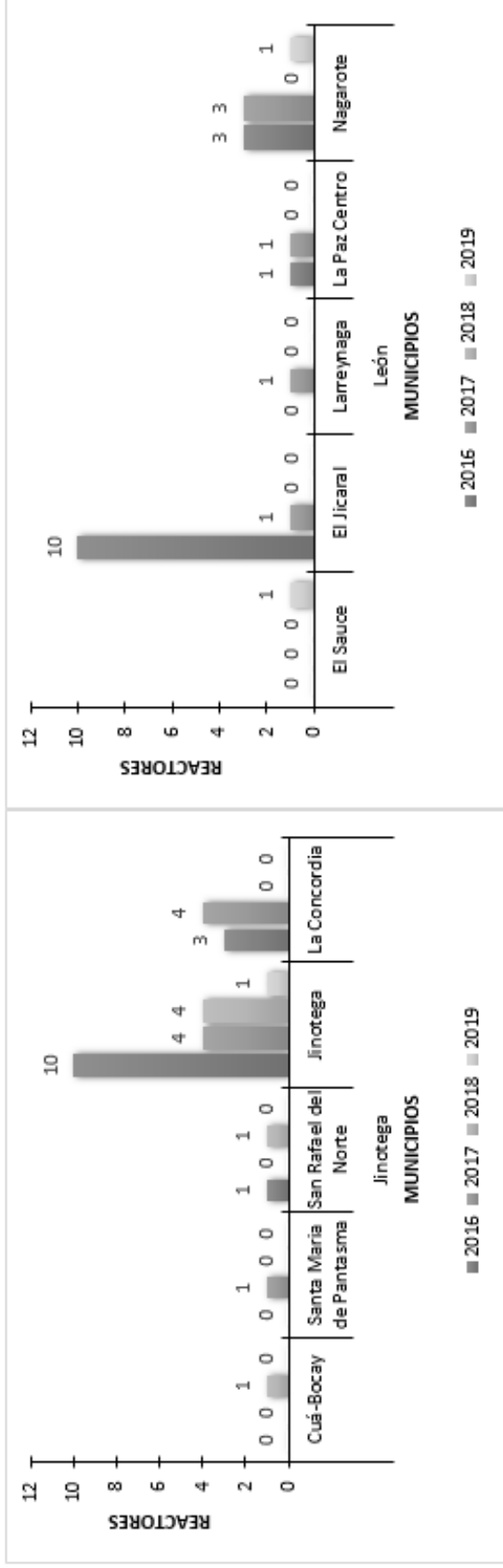


Figura 8. Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua. Segunda Parte
Fuente: IPSA (2020)

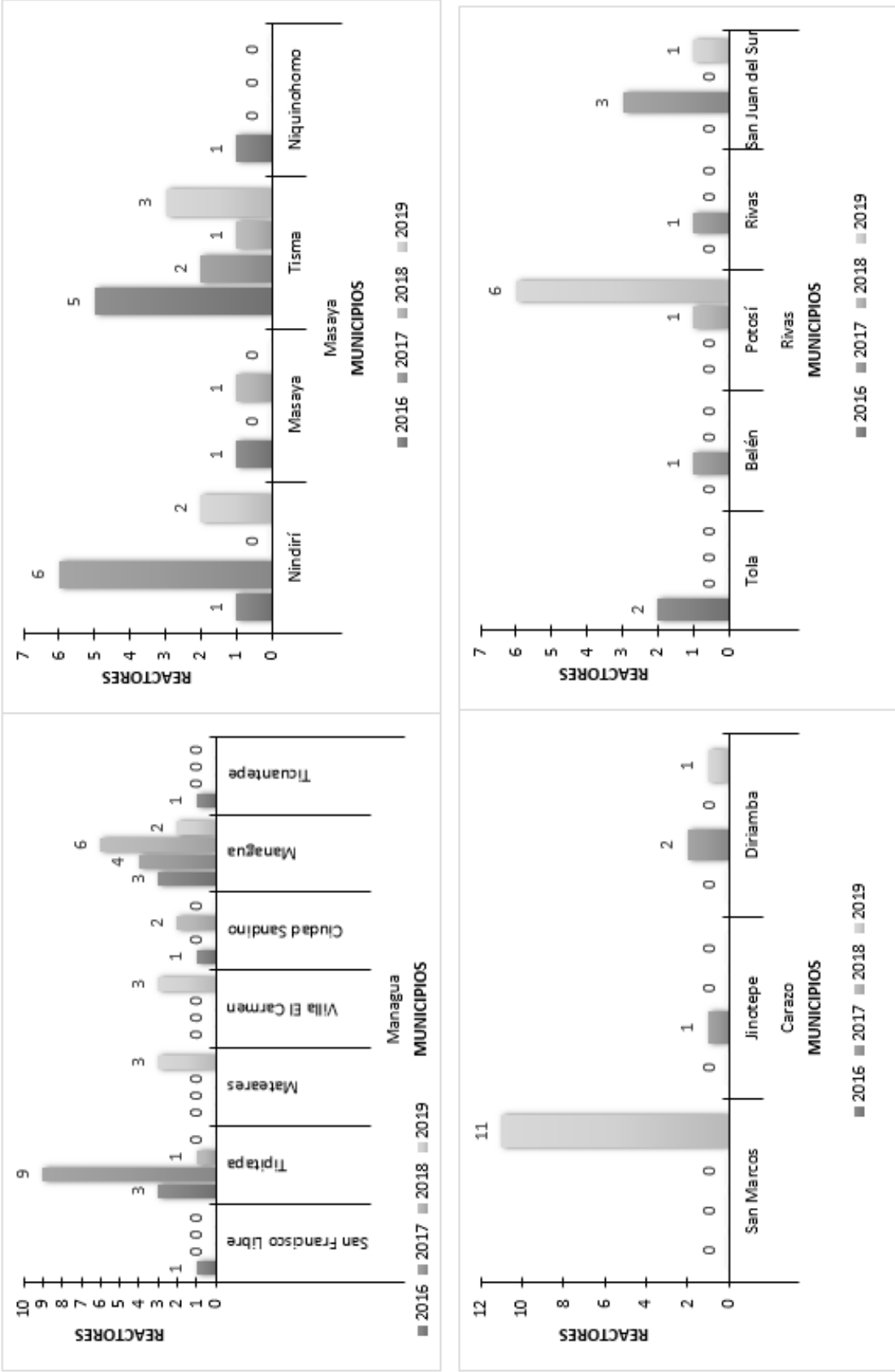


Figura 9. Casos positivos de AIE por Municipio durante el período 2016-2019 en Nicaragua. Tercera Parte
Fuente: IPSA (2020)

En 4 de los 153 municipios de Nicaragua se presentaron casos positivos en los cuatro años de estudio, perteneciendo dos a la Región del Pacífico y dos a la Región Central. Esto se puede relacionar con el clima tropical y subtropical de estas zonas, donde proliferan con gran éxito insectos como coleópteros (escarabajos) y dípteros (moscas y mosquitos). En 3 departamentos y 1 Región Autónoma solamente un municipio presentó casos positivos en un año de los años estudiado.

Cuadro 2. Cantidad de municipios en los que existen reactores

DEPARTAMENTOS	CANTIDAD DE MUNICIPIOS	CANTIDAD DE MUNICIPIOS REACTORES	%
Nueva Segovia	12	1	8.3
Jinotega	8	5	62.5
Madriz	9	1	11.1
Estelí	6	2	33.3
Chinandega	13	2	15.4
León	10	5	50.0
Matagalpa	13	7	53.8
Boaco	6	3	50.0
Managua	9	7	77.8
Masaya	9	4	44.4
Chontales	10	1	10.0
Granada	4	2	50.0
Carazo	8	3	37.5
Rivas	10	5	50.0
Rio San Juan	6	0	0.0
RACCN	8	1	12.5
RACCS	12	2	16.7
	153	51	

Fuente: IPSA (2020)

A lo largo del período 2016-2019, el Departamento de Managua presentó la mayor cantidad de municipios con casos positivos a AIE: en el 77.8% de su territorio surgieron equinos reactores a esta enfermedad. Le sigue Jinotega con el 62.5%.

La Región del Pacífico es la que posee mayor número de municipios con casos positivos a AIE (28). Esto puede deberse a que es la región donde se realizan más exposiciones/hípicos en el país y, como se mencionaba anteriormente, estos datos dependen de las solicitudes de AIE que llegan al laboratorio.

5.3 Comparar la prevalencia mensual de Anemia Infecciosa Equina durante el período 2016-2019 en Nicaragua

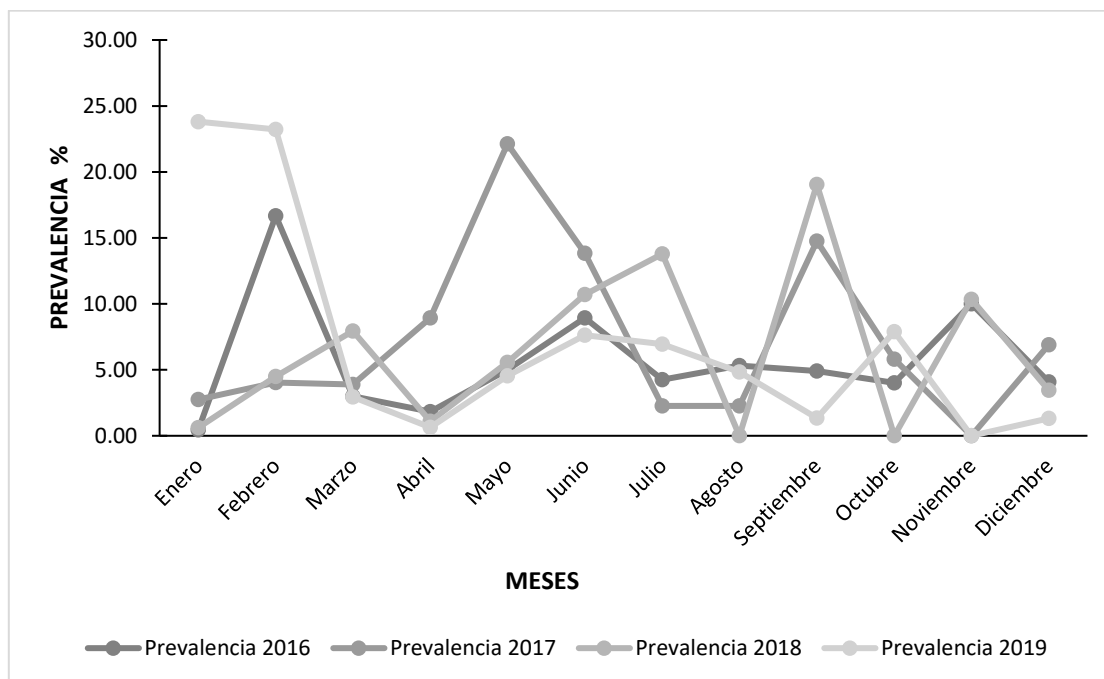


Figura 10. Prevalencia mensual de AIE durante el período 2016-2019 en Nicaragua
Fuente: propia

Se puede apreciar que de abril a julio la gráfica muestra un patrón similar a lo largo de los años, mostrando que el pico de la prevalencia en esos meses ocurre en junio, lo que se puede explicar por el periodo de incubación de la enfermedad de 1 a 45 días (OMS, 2019) y los períodos de transición verano–invierno o viceversa (mayo-junio y enero-febrero), donde generalmente ocurre una proliferación en el desarrollo de los vectores. Es decir, el contagio pudo ocurrir en mayo, pero el productor se percató de los signos clínicos hasta el mes siguiente y decidió mandar estudios complementarios.

En el 2017, el pico ocurre en mayo debido al brote de casos en la RACCN; y en el 2018, el pico se desplaza un mes, ocurriendo en julio, por el contexto social, político y económico de ese año, ya que hasta ese mes se normalizó la movilización vehicular y animal.

En el año 2016, los meses con mayor número de casos son febrero y noviembre; en el 2017, mayo y septiembre; en el 2018, julio y septiembre; y en el 2019, enero y febrero. Resultados que coinciden con el período de transición de las estaciones y con el mes más lluvioso del país (septiembre).

Cuadro 3. Prevalencia mensual de AIE durante el período 2016-2019 en Nicaragua

MESES	PREVALENCIA			
	2016	2017	2018	2019
Enero	0.45	2.74	0.62	23.81
Febrero	16.67	4.04	4.49	23.21
Marzo	2.99	3.90	7.95	2.94
Abril	1.83	8.93	1.09	0.64
Mayo	5.00	22.12	5.56	4.55
Junio	8.93	13.83	10.71	7.62
Julio	4.25	2.27	13.79	6.95
Agosto	5.32	2.27	0.00	4.84
Septiembre	4.92	14.75	19.05	1.35
Octubre	4.00	5.80	0.00	7.89
Noviembre	10.00	0.00	10.34	0.00
Diciembre	4.08	6.90	3.45	1.32

Fuente: propia

La mayor prevalencia ocurre en el año 2019, durante los meses de enero y febrero, ya que, como se mencionó anteriormente, en estos meses ocurre proliferación de insectos vectores; además, por el contexto nacional del 2018 y la posible presentación del cuadro crónico de la enfermedad, algunos productores pudieron esperar hasta el 2019 para la realización de estudios complementarios.

5.4 Evaluación de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina con relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa del territorio de Nicaragua en el período 2016-2019

5.4.1 Casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2016

Cuadro 4. Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2016

ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
BhT	3
BhT_a	1
BMhSt	1
BhStP	1
BhSt	1
	69

Fuente: propia

En el año 2016, dos municipios presentaron el mayor número de casos (10): El Jicaral del Departamento de León y Jinotega de Jinotega, cuyas zonas de vida son BST y BhSt, respectivamente (Ver Anexo 7).

Cuadro 5. Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2016

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
BOACO	Boaco	BhT_a	1
BOACO	Camoapa	BhT	1
CHINANDEGA	Chinandega	BST	3
MATAGALPA	Ciudad Darío	BST	1
MANAGUA	Ciudad Sandino	BST	1
LEÓN	El Jicaral	BST	10
RAAS	El Rama	BhT	2
ESTELÍ	Estelí	BSSt	3
GRANADA	Granada	BST_b	1
JINOTEGA	Jinotega	BhSt	10
JINOTEGA	La Concordia	BSStP	3
LEÓN	La Paz Centro	BST	1
MANAGUA	Managua	BST	3
MASAYA	Masaya	BST	1
LEÓN	Nagarote	BST	3
GRANADA	Nandaime	BST	6
MASAYA	Nindirí	BST	1
MASAYA	Niquinihomo	BST	1
NUEVA SEGOVIA	Ocotol	BST	3
MANAGUA	San Francisco Libre	BMhSt	1
JINOTEGA	San Rafael del Norte	BhStP	1
MATAGALPA	San Ramón	BhSt	1
MANAGUA	Ticuantepe	BST	1
MANAGUA	Tipitapa	BST_b	3
MASAYA	Tisma	BST	5
RIVAS	Tola	BST	2
			69

Fuente: IPSA (2020)

La zona BST predomina en 17 de 26 municipios con reactores a AIE y presenta el mayor número de casos positivos (Ver Cuadro 4). Este resultado se puede explicar si se toman en cuenta dos factores:

- La principal característica climática del BST, que define la mayoría de sus procesos ecológicos, es la incidencia de un periodo de sequía anual. La temperatura oscila entre 24-28 °C, máximo 35 °C.
- La prevalencia mensual del 2016 (Ver Cuadro 3) donde se puede apreciar que el mayor número de casos ocurre en febrero y noviembre, meses que corresponden a la transición de temporada y a la época lluviosa, respectivamente.

Por lo tanto, la zona de BST durante su estación lluviosa, posee las particularidades necesarias para el aumento de vectores que transmiten el VAIE, ya que, los tábanos prefieren condiciones calientes y húmedas para alimentarse y reproducirse. * En condiciones lluviosas su actividad tiende a ser inferior respecto a días cálidos y húmedos.

La otra zona con mayor número de casos positivos es el BhSt, cuya humedad es tal que normalmente no hay meses de sequía, pero la pluviosidad (precipitaciones anuales) es menor que en los BhT. La temperatura oscila entre los 25 y 27 °C. Entonces, tiene las condiciones necesarias para la proliferación de moscas y mosquitos (vectores de AIE): gran humedad, lluvia moderada y proliferación vegetal; lo que podría explicar el número de casos positivos en el lugar.

5.4.2 Casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2017

Cuadro 6. Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017

ZONA DE VIDA CASOS POSITIVOS	
BST	33
BhT	23
BST_b	14
BhSt	4
BSStP	4
BSSt	3
BhT_a	2
	83

Fuente: propia

Nuevamente, la zona de BST predomina, esta vez en 15 de 26 municipios con reactores a AIE y presenta el mayor número de casos positivos.

Durante el año 2017, el municipio con mayor número de casos positivos (20), fue Waslala de la RACCN, cuya zona de vida predominante es el BhT. Esta zona, en los meses más “secos”, tiene las condiciones necesarias para la proliferación de los vectores de AIE; además, ya se había mencionado un posible brote en ese lugar (Ver Anexo 8).

Cuadro 7. Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
RIVAS	Belén	BST	1
BOACO	Boaco	BhT_a	2
CARAZO	Diriamba	BST	2
LEÓN	El Jicaral	BST	1
ESTELÍ	Estelí	BSSt	3
JINOTEGA	Jinotega	BhSt	4
CARAZO	Jinotepe	BST	1
JINOTEGA	La Concordia	BSStP	4
LEÓN	La Paz Centro	BST	1
LEÓN	Larreynaga	BST	1
MANAGUA	Managua	BST	4
MATAGALPA	Matiguas	BhT	1
LEÓN	Nagarote	BST	3
GRANADA	Nandaime	BST	2
MASAYA	Nindirí	BST	6
RIVAS	Rivas	BST	1
ESTELÍ	San Juan de Limay	BST	1
RIVAS	San Juan del Sur	BST	3
BOACO	San Lorenzo	BST_b	3
JINOTEGA	Santa María de Pantasma	BhT	1
MATAGALPA	Sebaco	BST_b	2
CHINANDEGA	Somotillo	BST	4
MANAGUA	Tipitapa	BST_b	9
MASAYA	Tisma	BST	2
MATAGALPA	Tuma La Dalia	BhT	1
RAAN	Waslala	BhT	20
			83

Fuente: IPSA (2020)

5.4.3 Casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2018

Cuadro 8. Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017

ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
BST	17
BSSt	8
BST_b	6
BhSt	4
BhT	3
BhStP	1
	39

Fuente: propia

Cuadro 9. Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2018

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
CHONTALES	Acoyapa	BST	1
BOACO	Camoapa	BhT	1
CHINANDEGA	Chinandega	BST	4
MANAGUA	Ciudad Sandino	BST	2
JINOTEGA	El Cuá	BhT	1
ESTELÍ	Estelí	BSSt	4
GRANADA	Granada	BST_b	4
JINOTEGA	Jinotega	BhSt	4
MANAGUA	Managua	BST	6
MASAYA	Masaya	BST	1
RAAS	Nueva Guinea	BhT	1
RIVAS	Potosí	BST	1
ESTELÍ	San Juan de Limay	BST	1
BOACO	San Lorenzo	BST_b	1
JINOTEGA	San Rafael del Norte	BhStP	1
MADRIZ	Telpaneca	BSSt	4
MANAGUA	Tipitapa	BST_b	1
MASAYA	Tisma	BST	1
			39

Fuente: IPSA (2020)

En el 2018, hubo una disminución considerable en el número de casos positivos de AIE en el territorio nacional, en comparación con los años anteriores estudiados. El municipio con mayor número de casos positivos (6) fue Managua del Departamento de Managua. Se observa también que la zona de vida que predomina en 8 de 18 municipios es el BST y presenta el mayor número de casos positivos (Ver Cuadro 8). Con los datos de prevalencia mensual de ese año (Ver Cuadro 3), se puede deducir que esto se debe a que la mayoría de casos se presentaron durante la estación lluviosa. Y con esto se evidencia, una vez más, que el BST en estación lluviosa brinda las condiciones necesarias para la proliferación de vectores mecánicos de VAIE (Ver Anexo 9).

5.4.4 Casos positivos de AIE con relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el año 2019

Cuadro 10. Distribución geográfica y zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2019

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
MATAGALPA	Ciudad Darío	BST	1
CARAZO	Diriamba	BST	1
LEÓN	El Sauce	BST	1
ESTELÍ	Estelí	BSSt	1
GRANADA	Granada	BST_b	15
JINOTEGA	Jinotega	BhSt	1
MANAGUA	Managua	BST	2
MANAGUA	Mateares	BST	3
LEÓN	Nagarote	BST	1
MASAYA	Nindirí	BST	2
RAAS	Nueva Guinea	BhT	2
RIVAS	Potosí	BST	6
MATAGALPA	San Isidro	BST	1
RIVAS	San Juan del Sur	BST	1
CARAZO	San Marcos	BST	11
CHINANDEGA	Somotillo	BST	6
MATAGALPA	Terrabona	BST	4
MASAYA	Tisma	BST	3
MANAGUA	Villa El Carmen	BST	3
			65

Fuente: IPSA (2020)

Durante el año 2019, el municipio con mayor número de casos positivos (15), fue Granada en el Departamento de Granada, cuya zona de vida predominante es BST_b, Como se mencionó

anteriormente, esta zona no presenta las condiciones más adecuadas para el desarrollo del vector de AIE, sin embargo, si se relaciona con la prevalencia mensual de ese año (Ver Cuadro 3), se puede observar que la mayoría de casos ocurrieron en los meses de enero y febrero, período de transición de estaciones que generalmente propicia el desarrollo de vectores (Ver Anexo 10).

Cuadro 11. Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2019

ZONA DE VIDA CASOS POSITIVOS		Nuevamente, la zona de BST predomina, esta vez en 15 de 19 municipios con reactores a AIE y presenta el mayor número de casos positivos (Ver Cuadro 11).
BST	46	
BST_b	15	
BhT	2	
BSSt	1	
BhSt	1	
	65	

Fuente: propia

5.4.5 Total de casos positivos de AIE en relación a la zona de vida de los departamentos, indicando su distribución geográfica en el mapa de Nicaragua en el período 2016-2019

Cuadro 12. Casos positivos de AIE en Nicaragua por departamento en el período 2016-2019

DEPARTAMENTO	ZONA DE VIDA	CASOS POSITIVOS
MANAGUA	BST	39
JINOTEGA	BhT	30
GRANADA	BST	28
MASAYA	BST	23
LEÓN	BST	22
RACCN	BhT	20
CHINANDEGA	BST	17
CARAZO	BST	15
RIVAS	BST	15
ESTELÍ	BSSt	13
MATAGALPA	BST	12
BOACO	BhT	9
RACCS	BhT	5
MADRIZ	BSSt	4
NUEVA SEGOVIA	BST	3
CHONTALES	BST	1
		256

Fuente: IPSA (2020)

Se puede apreciar que en Nicaragua predominan las zonas tropicales o subtropicales donde se permite una fácil diseminación del VAIE por medio de los vectores mecánicos, favorecidos por las condiciones climáticas y geográficas. (García, 2015).

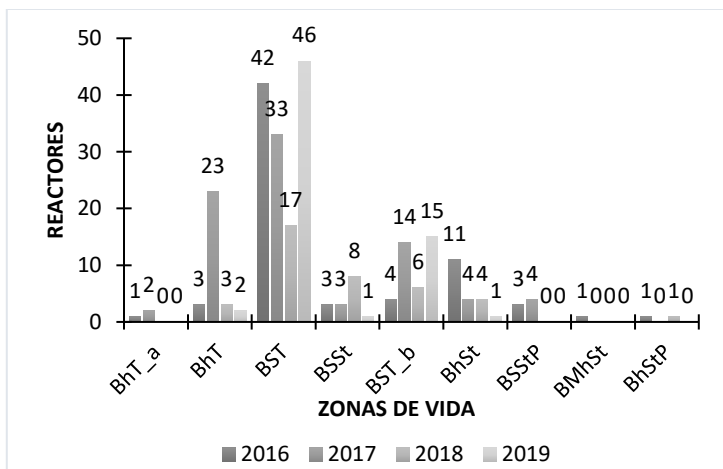


Figura 11. Casos positivos de AIE en Nicaragua por Zona de Vida en el período 2016-2019
Fuente: propia

El clima tropical y la presencia de humedales es favorable para el crecimiento de vectores mecánicos, permitiendo así la constante exposición de equinos a vectores hematófagos y a equinos infectados. (Borja, 2014)

En el período 2016-2019, en Nicaragua, el departamento con más casos positivos de AIE es Managua (39), cuya zona predominante es el BST; le sigue Jinotega, con 30 casos y su zona predominante es el BhT.

La mayoría de los departamentos del país (10 de 15) tienen como zona de vida predominante al BST y en ambas Regiones Autónomas al BhT. Como se discutió anteriormente, en la estación lluviosa del BST y en la estación seca del BhT se presentan las condiciones necesarias para la proliferación de los vectores que transmiten el VAIE.

VI. CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos por el Laboratorio Central de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua, se determinó que la prevalencia total de AIE es de **5.34%**, siendo un porcentaje relativamente bajo en comparación con el resto de los países latinoamericanos. Sin embargo, los datos revelan que la prevalencia aumenta cada año.

Al comparar los reactores de AIE entre departamentos durante el período 2016-2019 en Nicaragua, se comprobaron casos positivos de la enfermedad en todos los 7 departamentos de la Región del Pacífico, en 7 de 8 departamentos de la Región Central y en ambas Regiones Autónomas. Solamente en un departamento del país no se presentan reactores a AIE: Río San Juan. Lo que evidencia la presencia de la enfermedad en casi todo el territorio nacional.

El Municipio de Waslala de la RACCN presenta el mayor número de casos positivos (20), durante el período estudiado

Del análisis de la prevalencia mensual de AIE durante el período estudiado, se estableció que los meses con mayor número de casos son febrero, mayo, julio y septiembre, los cuales coinciden con la estación lluviosa.

Al evaluar los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina con relación a la zona de vida de los departamentos, se pudo evidenciar que en Nicaragua predominan las zonas tropicales o subtropicales. La mayoría de los departamentos del país (10 de 15) tienen como zona de vida predominante al BST y en ambas Regiones Autónomas al BhT. Todo esto es favorable para la alimentación y reproducción de los tábanos (vectores mecánicos más importantes de AIE), ya que, prefieren ambientes calientes y húmedos para realizar estas actividades.

VII. RECOMENDACIONES

Los estudios correspondientes a la AIE en Nicaragua deberían ser exigidos para todos los equinos (dos pruebas diagnósticas anuales con intervalo de seis meses), ya que es preciso conocer la prevalencia real de la enfermedad en el país por su carácter endémico y de denuncia obligatoria.

Al introducir un nuevo equino, se deberá establecer un periodo de cuarentena interna hasta confirmar mediante dos pruebas (a los 30 días y a los 60 días) su condición de negativo. Sin embargo, si previamente se dispone de un diagnóstico serológico negativo, el equino podrá integrarse al resto de los animales sin la necesidad de cuarentena.

En caso de que se presente un equino sospechoso de AIE, se debe establecer una vigilancia epidemiológica y cuarentena. Si se comprueba el diagnóstico de AIE, se procederá al sacrificio del equino.

En caso de movilización de los equinos, ferias de exposición, comercialización y/o exportación, es imprescindible presentar el Certificado que avale que el animal se encuentra libre de la enfermedad, cuya validez será de 180 días contados a partir de la fecha de la toma de muestra.

La Autoridad Sanitaria Oficial debe realizar, mínimo cada 6 meses, campañas de divulgación acerca de la AIE, presentando las principales formas de transmisión de la enfermedad, su diagnóstico y las medidas más importantes para evitar su transmisión:

- Implementar, cumplir y mantener normas de bioseguridad ante la amenaza constante de vectores, de acuerdo al tipo de producción de cada propietario.
- No reutilizar jeringas, agujas hipodérmicas, guantes, mangas de palpación o cualquier otro material desechable. Limpiar bien y esterilizar todo material y/o equipo médico quirúrgico a utilizarse en cualquier circunstancia.

*Las acciones de control están más relacionadas con la aceptación y aplicación de las reglamentaciones establecidas por la Autoridad Sanitaria oficial; las acciones de prevención recaen en manos de productores y propietarios, siendo de su propia y exclusiva responsabilidad el disponerlas en defensa del patrimonio propio o de terceros (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, 2016).

VIII. LITERATURA CITADA

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2016). *Manual de procedimientos para la prevención y control de la Anemia Infecciosa Equina en el Ecuador*. Recuperado el 23 de marzo 2020 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Arbelaez, S. (2011). *Identificación de anticuerpos de anemia infecciosa equina en hatos caballares de la provincia de Pichincha* (Tesis de Pregrado). Universidad de las Américas. Ecuador. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de <https://dspace.udla.edu.ec/>
- Barbet, J. (2014). *Equine Infectious Diseases* [Enfermedades Infecciosas de los Equinos]. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de <https://www.sciencedirect.com/>
- Borja, R. (2014). *Estudio retrospectivo sobre casos de Anemia Infecciosa Equina en Guatemala durante los años 2011 y 2012, tomando como base las muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* (Tesis de Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/>
- Camino, E. & Cruz, F. (2017). AIE: Anemia Infecciosa Equina. *Revista VISAVET*. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de <https://www.visavet.es/>
- Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe. (2018). Boletín Climático – mayo 2018. Recuperado el 17 de octubre de 2020 de <https://www.servir.net/>
- Chávez, M. & Mendoza, F. (2000). *Análisis de la Sensibilidad de las Zonas de Vida de Holdridge en Nicaragua en función del Cambio Climático* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- Espinoza, A. & Vanegas, D. (2015). *Manual de manejo sanitario para equinos de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Recuperado el 1 de abril de 2020 de <https://repositorio.una.edu.ni/>
- Figuroa, M. (1984). *Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. Recuperado el 1 de abril de 2020 de <https://books.google.com/>
- Freire, J. (2012). *Diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina (AIE) mediante el Test de Coggins en Hatos Caballares de la Hoya de Loja* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja. Ecuador. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de <https://dspace.unl.edu.ec/>
- García, M. (2015). *Seroprevalencia de Anemia Infecciosa Equina en caballos Pura Raza Española, del Municipio de Chinandega, durante los meses de Enero –Junio del 2015* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado el 1 de abril de 2020 de <http://riul.unanleon.edu.ni/>
- Garzón, M. (2015). *Estado actual de la Anemia Infecciosa Equina en Colombia y América Latina* (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. Recuperado el 1 de abril de 2020 de <https://repository.javeriana.edu.co/>

- González del Pino, F. (2012). Anemia Infecciosa Equina (AIE): presentación de un cuadro clínico. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET 12*(10). Recuperado el 1 de abril de 2020 de <https://www.redalyc.org/>
- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Recuperado 21 de abril de 2020 de <https://books.google.com/>
- Hurtado, L. (2012). *Estratificación de riesgo e identificación drivers para Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado el 21 de abril de 2020 de <http://riul.unanleon.edu.ni/>
- Ibáñez, C. (2012). *La incidencia y la prevalencia de una enfermedad*. Recuperado el 21 de abril de 2020 de <https://www.madrimasd.org/>
- Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. (2020). *Casos positivos de AIE durante el período 2016-2019 en Nicaragua*.
- Iowa State University. (2009). *Equine Infectious Anemia* [Anemia Infecciosa Equina]. Estados Unidos. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <http://www.cfsph.iastate.edu/>
- Linarte, O. & Flores, R. (2013). *Seroprevalencia de Anemia Infecciosa Equina en caballos de campo en cinco comarcas de la costa sur oeste del Departamento de León durante los meses enero-abril del 2013* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <http://riul.unanleon.edu.ni/>
- Fernández, M. & Picado, S. (2007). *Seroprevalencia de Anemia Infecciosa Equina (AIE) en caballos de tracción en la ciudad de León en el año 2006* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <http://riul.unanleon.edu.ni/>
- Malbrán, C. (2012). *Análisis de reactividad de la proteína p26 del Virus de la Anemia Infecciosa Equina (AIE) utilizando diferentes métodos de diagnóstico* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <http://sgc.anlis.gob.ar/>
- Merrit, R., Courtney, G. & Keiper, J. (2009). *Encyclopedia of Insects: Diptera* [Enciclopedia de insectos: Díptera]. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <https://www.sciencedirect.com/>
- Murillo, J. (2012). *Estudio epidemiológico de Anemia Infecciosa Equina en la Provincia de Imbabura* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. Recuperado el 11 de agosto de 2020 de <http://repositorio.utc.edu.ec/>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2019). *Manual Terrestre de la OIE: Anemia Infecciosa Equina*. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <https://www.oie.int>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (s.f.). *Informes sobre los Sistemas Nacionales de Cultura: Nicaragua*. Recuperado el 22 de abril de 2020 de <https://www.oei.es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Indicadores de salud: Aspectos conceptuales y operativos*. Recuperado el 29 de abril de 2020 de <https://www.paho.org/>

- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2005). *Manual de procedimientos para la Anemia Infecciosa Equina (AIE)*. Recuperado el 7 de octubre de 2020 de <http://www.fvet.uba.ar>
- SinoBiological. (2007). *Competitive ELISA*. Recuperado el 7 de octubre de 2020 de <https://www.sinobiological.com>
- United States Department of Agriculture. (2020). *Equine Infectious Anemia (EIA)* [Anemia Infecciosa Equina (AIE)]. Recuperado el 1 de mayo de 2020 de <https://www.aphis.usda.gov/aphis/home/>
- Vargas, M. & Mercado, J. (2014). *Dinámica de la Anemia Infecciosa Equina (AIE) en los departamentos de León–Chinandega durante el año 2013* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado el 16 de noviembre de 2020 de <http://riul.unanleon.edu.ni/>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las muestras de AIE en Nicaragua según departamentos, realizada hasta el 24 de octubre de 1981, por la Dirección General de Sanidad Animal

Departamentos	Muestras Programadas	Muestras Entregadas al CNDIV	Resultados Entregados	No. Positivas	No. Sospechosas	No. Descartadas	No. Negativas	o/o Positivas
Managua	88	31	31	2	=	8	21	8.70
León	124	152	152	28	3	3	118	19.18
Chinandega	269	269	268	79	=	1	189	29.30
Masaya	24	24	24	5	=	=	19	21.00
Granada	114	92	68	2	1	7	58	3.34
Carazo	92	92	25	=	=	=	25	=
Rivas	84	82	82	4	=	2	76	5.00
Boaco	100	100	45	3	=	=	42	7.00
Chontales	114	59	59	=	2	29	28	6.67
Estelí	100	94	94	3	=	=	91	3.20
Matagalpa	127	25	24	3	=	1	20	12.5
Madriz	100	100	100	3	=	=	97	3.00
Nueva Segovia	135	109	109	11	=	1	97	10.10
Jinotega	100	100	=	=	=	=	=	=
TOTALES	1.695	1.329	1.081	143	6 (.55^o/o)	52	882	13.29^o/o

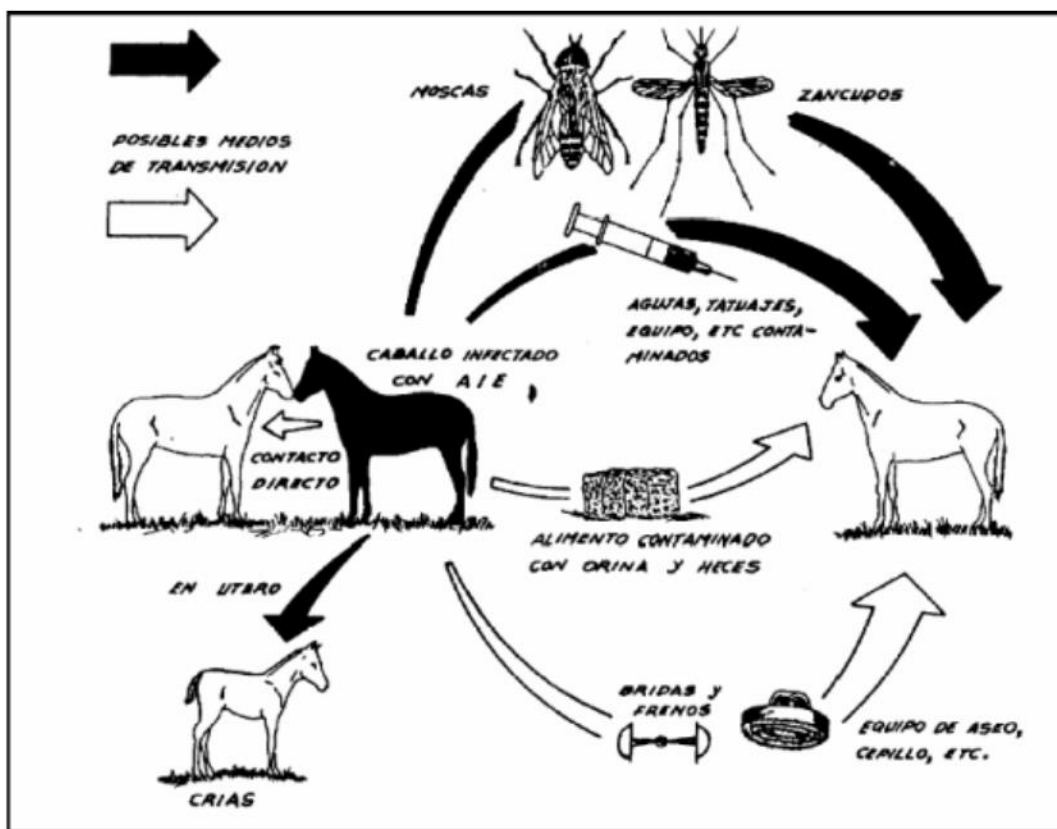
FUENTE: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, Dirección General de Técnicas Agropecuarias. Fuente: Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica (1984).

Anexo 2. Vectores mecánicos de Anemia Infecciosa Equina. (1) *Stomoxys* spp. (2) *Tabanus* spp. (3) *Chrysops* spp



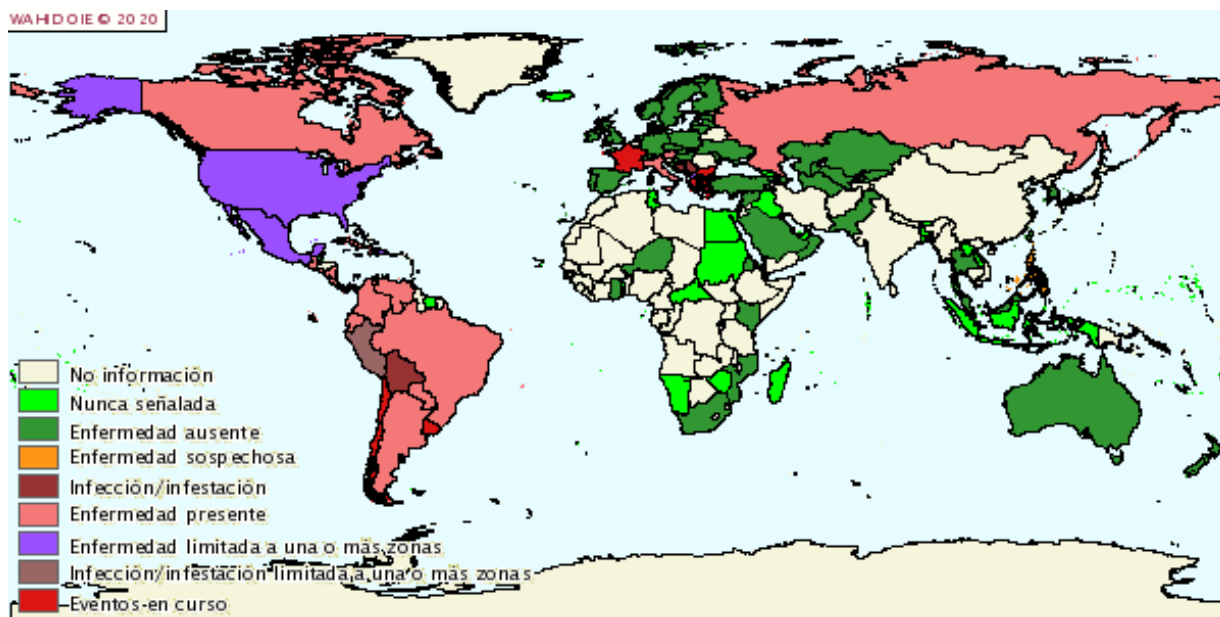
Fuente: Garzón (2015).

Anexo 3. Transmisión y diseminación del Virus de la Anemia Infecciosa Equina



Fuente: Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (2016).

Anexo 4. Mapa de la distribución mundial de la Anemia Infecciosa Equina en el primer semestre del 2019



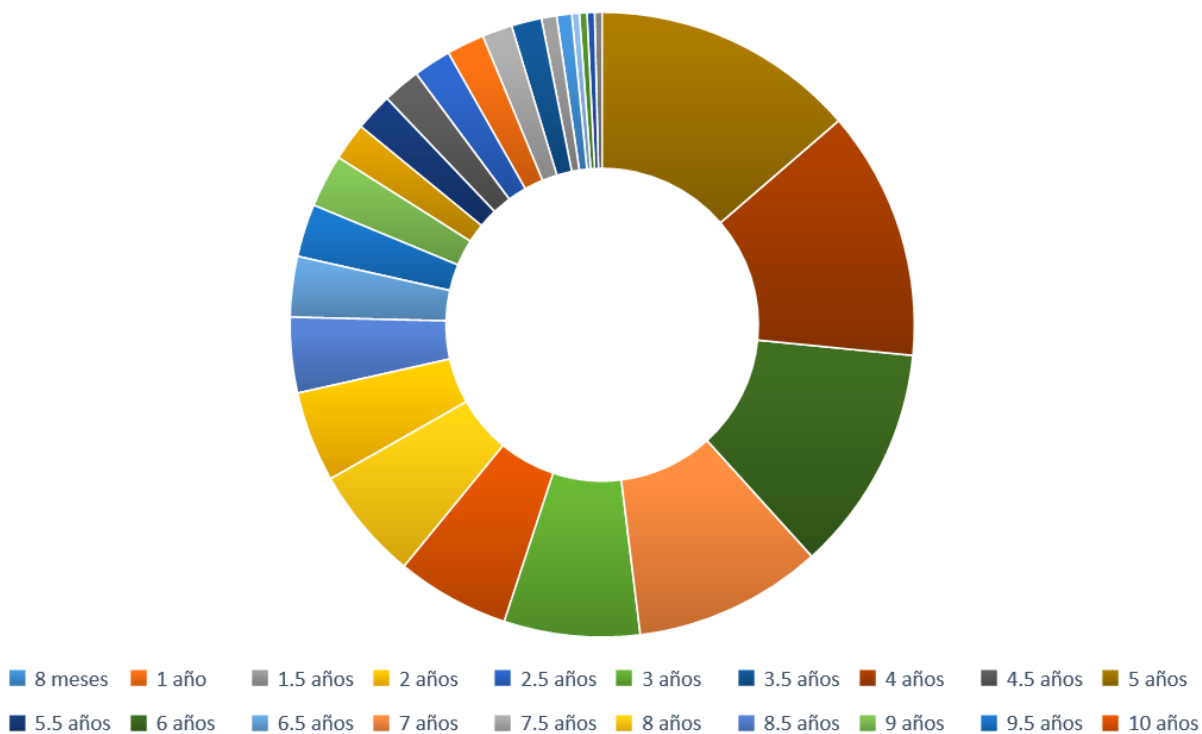
Fuente: OIE (2019)

Anexo 5. Zona de vida de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el período 2016-2019

ZONA DE VIDA PERÍODO 2016-2019	
BST	138
BST_b	39
BhT	31
BhSt	20
BSSt	15
BSStP	7
BhT_a	3
BhStP	2
BMhSt	1
	256

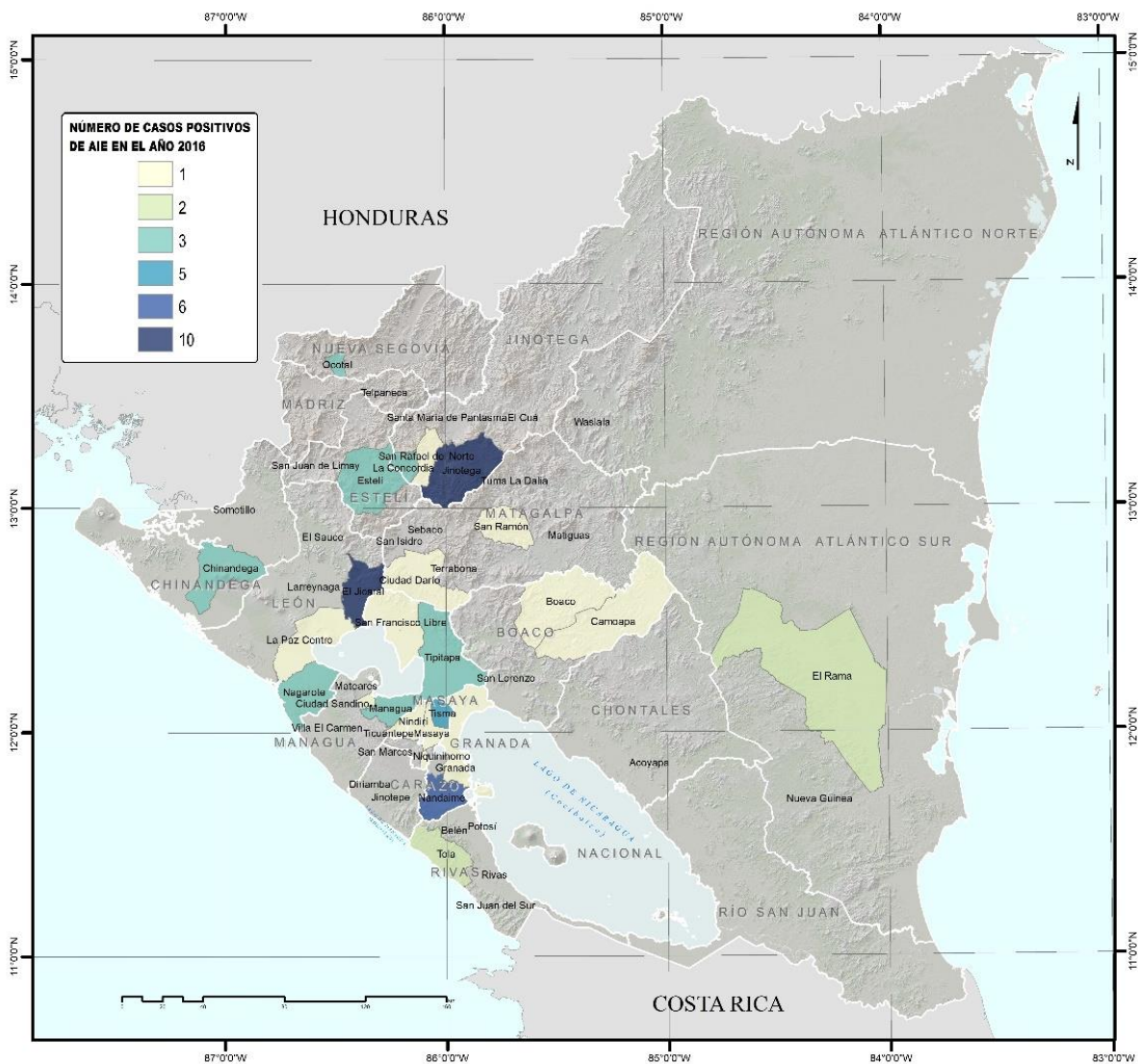
Fuente: propia

Anexo 6. Edad de los equinos positivos a Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el período 2016-2019



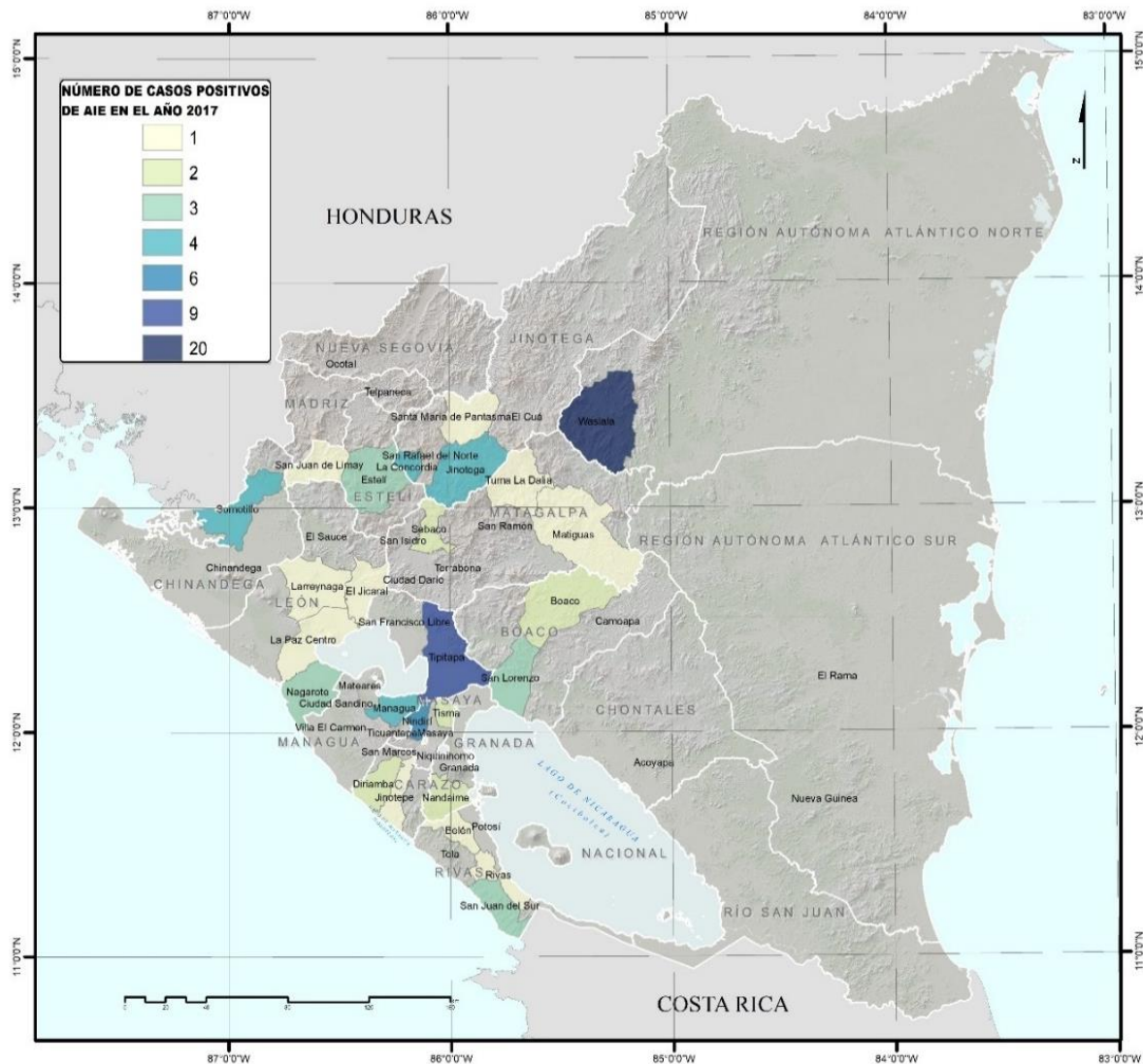
Fuente: IPSA (2020)

Anexo 7. Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2016



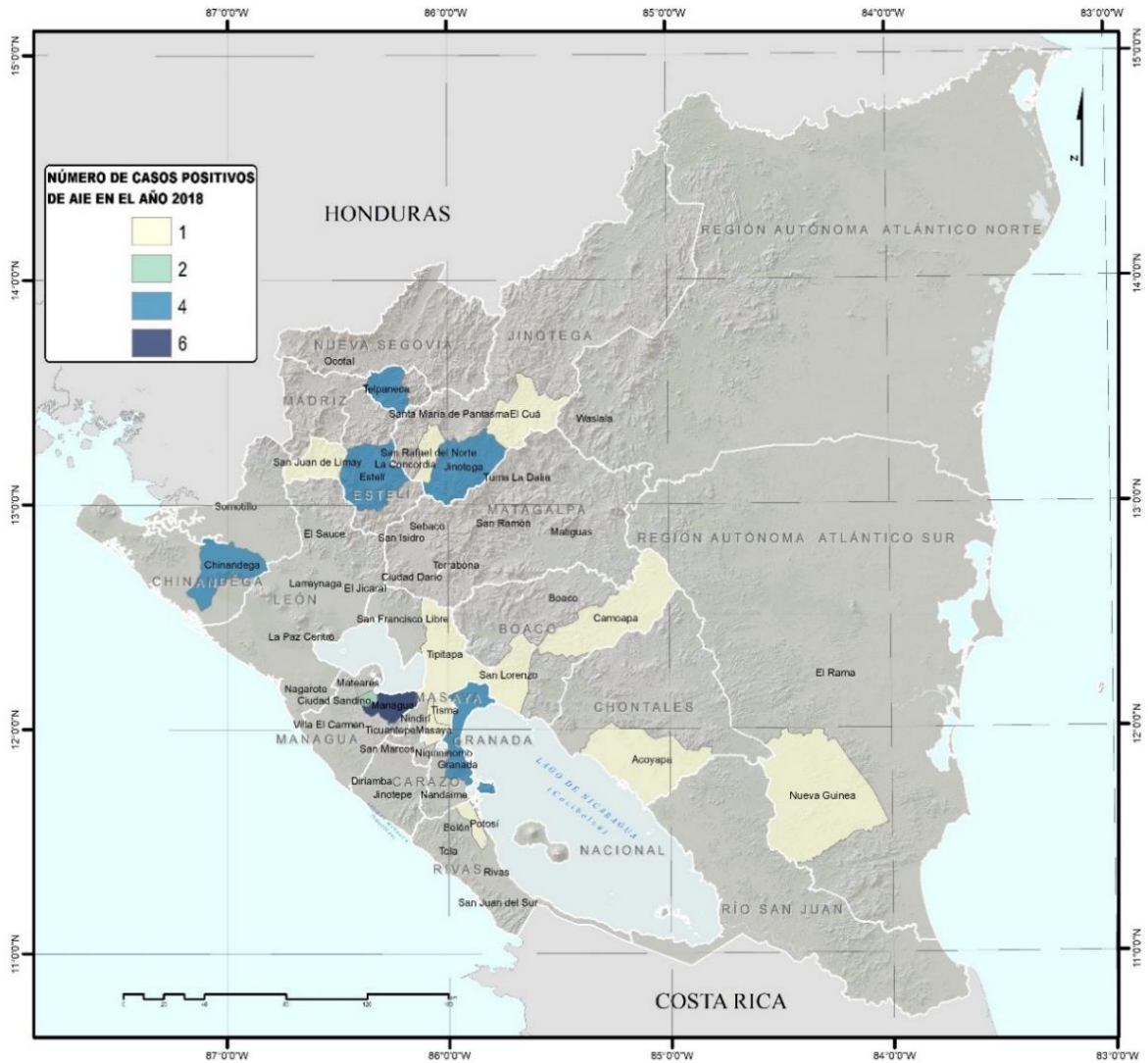
Fuente: Mendoza (2020)

Anexo 8. Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2017



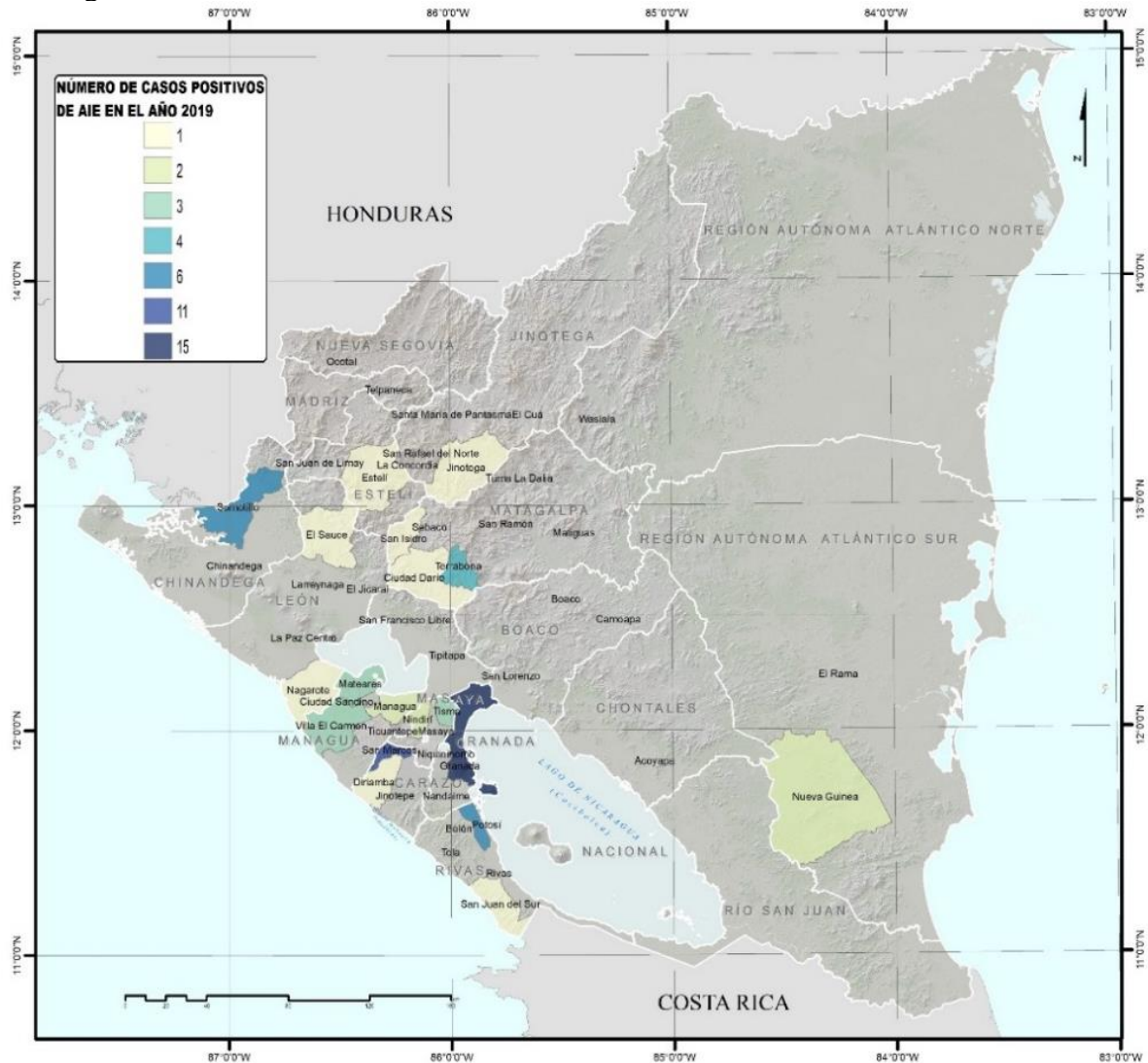
Fuente: Mendoza (2020)

Anexo 9. Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2018



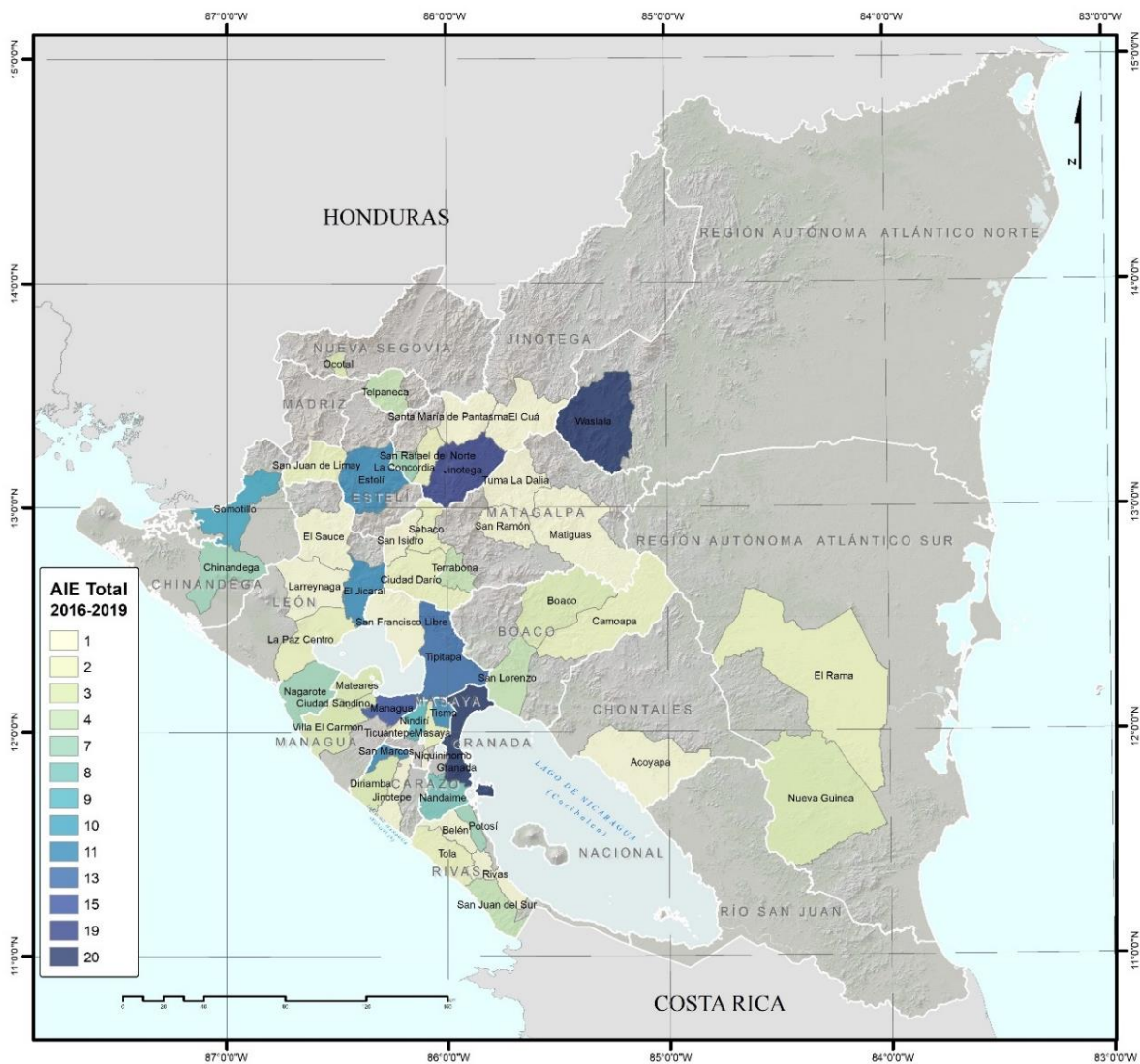
Fuente: Mendoza (2020)

Anexo 10. Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el año 2019



Fuente: Mendoza (2020)

Anexo 11. Distribución geográfica de los casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Nicaragua en el período 2016-2019



Fuente: Mendoza (2020)