

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**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**

**POR**

**JULIO RAFAEL BORJA MOLINA**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA, MAYO DE 2014**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**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**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
POR**

**JULIO RAFAEL BORJA MOLINA**

Al Conferírsele el título profesional de

**Médico Veterinario**

**En el grado de Licenciado**

GUATEMALA, MAYO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	Lic. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIO:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Juan René Cifuentes López

**ASESORES**

MSc JUAN JOSÉ PREM GONZÁLEZ  
M.V. JULIA VIRGINIA BOLAÑOS DE CORZO  
M.V. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“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”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICO VETERINARIO**

## **ACTO QUE DEDICO**

A DIOS	Por permitirme la oportunidad de existir
A MIS PADRES	Julio Manuel Borja y Angélica Alicia Molina de Borja como reconocimiento a sus esfuerzos y sacrificios, hoy se cuánto les costó. Gracias Viejitos.
A MI ESPOSA	Mirna Lizeth García de Borja, por los buenos y malos momentos vividos y sobre todo por su apoyo incondicional, amor y comprensión.
A MIS HIJOS	Julio José, Alejandra María, Pedro Pablo, Julio Rafael y María de los Ángeles, por su cariño y amor.
A MIS HERMANOS	Virginia Alejandra, Luis Benjamín, Carlos, Alfredo, Floridalma, América y Ricardo (QEPD) con especial cariño.
A MIS PADRINOS	Sotero Pérez L. (QEPD), Olga Borja de P. y Familia por haberme ayudado a decidir sobre mi carrera y brindarme el apoyo necesario durante la misma.
A MI SUEGRA Y CUÑADAS	Marta Edith, Jeeny, Sandra, Olga, Mónica y Lucrecia, por su apoyo y estar siempre presentes.
A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS	En especial a: Vinicio, Grizelda, Juan, Eduardo, Cesar, Elder, Johanna, Ángel, Ana Ruth, Ana Laura, Federico, Jorge, Mónica, Darío y Javier por la eterna amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis Asesores: MSc. Juan Prem, Dra. Virginia de Corzo, Dr. Carlos Camey, por su tiempo y orientación en el desarrollo del presente estudio.

A mis Amigos Dr. Eduardo Roldan y Lic. Brenda de Roldan, Dr. Vinicio García y Dra. Grizelda Arizandieta, por su insistencia, tiempo y asesoría en el presente trabajo.

A todo el personal Profesional, Técnico y Administrativo del Laboratorio de Microbiología de la FMVZ-USAC.

Al MSc. Raúl Maas (IARNA-URL) por su apoyo y confianza en el desarrollo del presente estudio.

Al Ministerio de Ganadería y Alimentación MAGA, en especial al Dr. Byron Gil por enriquecer la información del presente estudio.

A mis amigos Lic. Carlos Oseida y Maribel Martínez por su colaboración incondicional.

A La Escuela Nacional Central De Agricultura, ENCA, (Bárcena) por haber forjado mis primeros pasos en el ámbito agropecuario.

A La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que orgullosamente representaré.

A mi amigo Carlos Ruiz y Sra. Patricia Sierra de Ruiz e Hijos por su Apoyo y la oportunidad de servirles siempre.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	2
2.1 General .....	2
2.2 Específicos .....	2
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
3.1 Anemia infecciosa equina .....	3
3.1.1 Historia .....	3
3.1.2 Sinonimia .....	3
3.1.3 Etiología .....	3
3.1.4 Epidemiología .....	5
3.1.5 Transmisión .....	7
3.1.6 Patogenia .....	9
3.1.7 Síntomas clínicos .....	11
3.1.8 Diagnóstico .....	14
3.1.8.1 Prueba de Inmunodifusión en Agar Gel .....	16
3.1.8.2 Prueba Enzima Inmunoensayo (Elisa) .....	19
3.1.9 Diagnóstico diferencial .....	20
3.1.10 Lesiones anatomopatológicas .....	20
3.1.11 Tratamiento .....	21
3.1.12 Prevención y control .....	21
3.2 Clasificación de los equinos por su edad .....	23
3.3 Departamentos y Zonas de Vida .....	24
3.3.1 Descripción de Zonas de Vida de Guatemala .....	25
3.3.1.1 Bosque Muy Seco Tropical .....	26
3.3.1.2 Bosque Seco Tropical .....	26
3.3.1.3 Bosque Húmedo Tropical .....	27
3.3.1.4 Bosque Muy Húmedo Tropical .....	27
3.3.1.5 Bosque Seco Premontano tropical .....	28

3.3.1.6 Bosque Húmedo Premontano Tropical .....	28
3.3.1.7 Bosque M Húmedo Premontano Tropical .....	29
3.3.1.8 Bosque Pluvial Premontano Tropical .....	29
3.3.1.9 Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical .....	30
3.3.1.10 Bosque M H Montano Bajo Tropical .....	30
3.3.1.11 Bosque Muy Húmedo Montano Tropical .....	31
3.3.1.12 Bosque Pluvial Montano Tropical .....	31
3.3.1.13 Bosque Pluvial Sub Andino Tropical .....	32
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
4.1 Materiales .....	33
4.1.1 Recursos humanos .....	33
4.1.2 Recursos de laboratorio .....	33
4.1.3 Centros de referencia .....	33
4.2 Metodología .....	34
4.2.1 Área de estudio .....	35
4.2.2 Variables a medir .....	35
4.2.3 Análisis de datos .....	35
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>VIII. RESUMEN .....</b>	<b>47</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>48</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Proporción de resultados de anemia infecciosa equina en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	53
<b>Cuadro 2.</b> Casos positivos de AIE por zonas de vida de Guatemala en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	53
<b>Cuadro 3.</b> Casos sospechosos de AIE por zonas de vida de Guatemala en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	54
<b>Cuadro 4.</b> Casos positivos de AIE por departamento en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	54
<b>Cuadro 5.</b> Casos sospechosos de AIE por departamento en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	55
<b>Cuadro 6.</b> Zonas de vida por departamento con casos positivos de AIE en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	56
<b>Cuadro 7.</b> Zonas de vida por departamento con casos sospechosos de AIE en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	57

<b>Cuadro 8.</b> Frecuencia mensual de AIE durante los años 2011 y 2012 en base a muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) .....	57
<b>Cuadro 9.</b> Casos positivos de AIE por especie de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	58
<b>Cuadro 10.</b> Casos sospechosos de AIE por especie de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	58
<b>Cuadro 11.</b> Casos positivos de AIE por sexo de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	58
<b>Cuadro 12.</b> Casos sospechosos de AIE por sexo de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	59
<b>Cuadro 13.</b> Casos positivos de AIE por categoría de caballos en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	59
<b>Cuadro 14.</b> Casos sospechosos de AIE por categoría de caballos en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	59

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Reacción Negativa en Prueba de Coggins .....	17
<b>Figura 2.</b> Reacción Positiva en Prueba de Coggins .....	18
<b>Figura 3.</b> Reacción Positiva Débil en Prueba de Coggins .....	18
<b>Figura 4</b> Proporción de resultados de anemia infecciosa equina en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	60
<b>Figura 5.</b> Casos positivos de AIE por zonas de vida de Guatemala en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	60
<b>Figura 6.</b> Proporción de positivos de AIE por departamento en muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	61
<b>Figura 7</b> Frecuencia mensual de casos de AIE durante los años 2011 y 2012 en base a muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC).....	61
<b>Figura 8.</b> Casos positivos de AIE por especie de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	62
<b>Figura 9.</b> Casos positivos de AIE por sexo de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	62

<b>Figura 10.</b> Casos positivos de AIE por categoría de muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) 2011 y 2012 .....	63
<b>Figura 11</b> Formulario de recopilación de datos (anverso) .....	64
<b>Figura 12.</b> Formulario de recopilación de datos (reverso) .....	65
<b>Figura 13</b> Tabla de recopilación de Muestras .....	66
<b>Figura 14</b> Mapa de municipios de Guatemala con casos positivos a AIE .....	67
<b>Figura 15.</b> Mapa de municipios de Guatemala con casos sospechosos a AIE .....	68

# I. INTRODUCCIÓN

La Anemia Infecciosa Equina es una enfermedad infectocontagiosa de los equinos causada por un retrovirus, este agente es transmitido por fómites o vectores y produce un bajo rendimiento de trabajo del animal. Esta enfermedad causa la destrucción de los eritrocitos, afectando los órganos hematopoyéticos y no existe tratamiento por lo que se recomienda el sacrificio de los equinos enfermos debido a que los mismos constituyen un foco de contagio para los animales sanos. El agente causal de esta enfermedad tiene la habilidad de mutar constantemente por lo que su prevención ha sido complicada.

La gran mayoría de equinos en Guatemala son usados en el trabajo en diferentes actividades, pero el humano no se preocupa de proveerle los cuidados necesarios para mantener un óptimo estado de salud.

Existen dos pruebas de diagnóstico serológico para esta enfermedad, siendo éstas la de Inmunodifusión en Agar Gel (AGID) o Prueba de Coggins y la de Inmunoensayo (ELISA), ambas ofrecen resultados con alta confiabilidad y son realizadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Actualmente no se cuenta con información que permita conocer el estado actual de la Anemia Infecciosa Equina en Guatemala, por lo que es importante conocer su estatus sanitario, el cual puede ser utilizado con diversos fines y por distintas instituciones.

Este trabajo contribuirá a generar información acerca de cómo se ha comportado la Anemia Infecciosa Equina en los équidos muestreados durante los años 2011 y 2012, remitidos al Laboratorio de Microbiología de la FMVZ, tomando en cuenta estos años por no contarse con información de períodos anteriores.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Generar información organizada y de fácil comprensión sobre la situación de la Anemia Infecciosa Equina en Guatemala.

### **2.2 Específicos**

- Establecer la proporción de casos positivos de Anemia Infecciosa Equina en Guatemala en las muestras procesadas en el laboratorio de Microbiología de la FMVZ, durante los años 2011 y 2012.
- Determinar el comportamiento de la Anemia Infecciosa Equina en cuanto a las zonas de vida y departamentos de Guatemala.
- Definir la frecuencia mensual y la distribución de casos positivos según zonas de vida y Departamentos, en base a las muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología durante los años 2011 y 2012.

## **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 Anemia Infecciosa Equina**

La Anemia Infecciosa Equina (AIE) es una enfermedad infecciosa vírica de la sangre y órganos hematopoyéticos de los equinos que puede convertir a los animales afectados en portadores perpetuos del virus. El cuadro clínico va desde una septicemia, con fiebre alta, debilidad inmediata y muerte en la etapa aguda, pasando por fiebre intermitente en los cursos subagudo y crónico, hasta una aparente salud de largos años de duración con el virus latente. En su forma típica cursa con destrucción de los eritrocitos y del tejido mesenquimatoso (1, 2, 4, 22).

#### **3.1.1 Historia**

La enfermedad fue primero descrita en Francia por Lignéé en 1843. En 1859 consiguió Anginiard demostrar el carácter contagioso de la enfermedad mediante transmisión experimental de un caballo enfermo a otro sano. Vallée y Carré evidenciaron en 1904 que el agente causal era un virus. En 1969 Kono logró multiplicar el virus de la anemia en cultivo de leucocitos (1, 4).

#### **3.1.2 Sinonimia**

La AIE también es conocida como Anemia Perniciosa Equina, Sida de los Equinos, Fiebre de los Pantanos, Zurra Americana (2, 20).

#### **3.1.3 Etiología**

Esta enfermedad es causada por un virus, el cual está clasificado en el género Lentivirus de la familia Retroviridae. Está relacionado con otros lentivirus incluyendo los Virus de la Inmunodeficiencia Humana (HIV), de los gatos (FIV), de los bovinos (BIV), en caprinos con el Virus de la Artritis-Encefalitis y en ovejas con el Visna/Maedi.

La partícula viral madura consiste en un denso núcleo de proteínas estrechamente relacionadas con el genoma RNA rodeado por una envoltura lipídica derivada de la célula huésped en la cual la glicoproteína específica vírica esta incrustada. El genoma del retrovirus consiste en dos cadenas de RNA idénticas que codifican los 3 genes principales y varios genes accesorios (4, 6). El ciclo de reproducción es lento, requiriendo unas 20 horas. El virus puede cultivarse en leucocitos equinos y en cultivo tisular (2).

Después de entrar en la célula y desprenderse de su envoltura lipídica, la enzima transcriptasa reversa hace una copia DNA del genoma RNA viral, esta copia DNA o pro virus, es integrado dentro del cromosoma DNA de la célula hospedera, permitiendo al material genético viral persistir en los equinos por el resto de su vida. El núcleo proteico del Virus de la Anemia Infecciosa Equina (VAIE) es conservado a través de las cepas virales. La detección de anticuerpos contra uno de esos núcleos proteicos (p26) ha sido ampliamente usada en el desarrollo de test serológicos específicos para diagnóstico de la infección por el VAIE (4).

El VAIE conserva su capacidad infectante durante 7 meses a temperatura ambiente en sangre seca; en el suelo se conserva unas 27 semanas; en la orina y heces 2 meses y medio; en el suero y porciones de órganos a 10 grados centígrados, por lo menos 4 años; en suero liofilizado, no menos de 6 años, pero en estiércol amontonado, no menos de 30 días. La concentración habitual para la preparación del suero con fenol al 0.5 % no inactiva al virus con seguridad.

La formalina al 0.4% lo mata en el curso de 30 días a temperatura de refrigeración. El frío no influye sobre este virus; en cambio la luz solar directa lo inactiva en pocas horas. Es lábil ante valores extremos de pH (por encima de 12 y por debajo de 2.5); a 56 grados centígrados se inactiva en 60 minutos.

Es sensible a los disolventes de las grasas; en cambio, la tripsina no disminuye su infecciosidad (1, 2).

Los équidos infectados con el VAIE generan anticuerpos neutralizantes contra la cepa actuante. Según Kono en el curso de la enfermedad se van produciendo, variantes antigénicas distintas; contra las variantes nuevas del virus resultan ineficaces los anticuerpos formados con anterioridad, produciéndose un nuevo aumento de la fiebre por multiplicación del virus (1).

#### **3.1.4 Epidemiología**

Se ha diagnosticado esta enfermedad en todos los continentes. La morbilidad varía mucho y puede ser cercana a 100%, en pequeñas zonas en que las poblaciones de caballos portadores e insectos vectores son en especial densas. Los estudios serológicos intensivos en grandes zonas usando la Prueba de Coggins, han demostrado la existencia de índices de morbilidad de 1.5 a 2.5% en Estados Unidos, 6% en Canadá, 1.6% en Francia, y de 15 a 25% en Alemania y en Argentina.

La tasa de mortalidad es por lo regular cercana al 50%, aunque raramente o nunca ocurre una verdadera recuperación en el sentido de que el animal ya no porta el virus, así los caballos; una vez infectados, deben considerarse virémicos durante toda su vida, lo cual constituye una marca distintiva de los retrovirus (2, 4, 22).

La dificultad de diagnóstico y la persistencia del estado de “portador” durante periodos de muchos años, han hecho que se decreten embargos sobre la introducción de caballos en países libres de la enfermedad, lo que ha causado en los últimos años no tanto pérdidas y compromisos económicos sino obstáculos relacionados con la celebración de eventos deportivos.

Los movimientos de equinos en gran escala durante guerras pasadas fueron la causa principal de la amplia propagación de este padecimiento. En el momento actual ocurre otro aumento de la infección o posiblemente de la detección, debido a la práctica de pruebas obligatorias. Se ha dicho que el rápido auge de los “caballos de compañía” en países ricos conduce a mayores desplazamientos y mayores oportunidades para que la infección se disperse.

Son susceptibles todas las razas y grupos de edades de équidos. Se dice que los caballos criollos de Argentina son mucho más resistentes a la infección y que solo la contraen en forma leve (2).

La AIE ocurre en equinos a lo largo de todo el mundo y en los Estados Unidos la mayoría de los infectados están en la región de la costa del golfo. El dramático declive en el porcentaje de equinos seropositivos en los Estados Unidos es atribuido a las medidas de control federal y estatal instituidas a mediados de los setentas.

Muchos estados requieren que los equinos tengan una prueba negativa a VAIE entre 6 a 12 meses para poder entrar a ese estado y varios estados también lo piden para cuando el equino cambia de propietario. Es deseable la restricción de la introducción de caballos infectados a cuadras o zonas libres de la enfermedad, pero el hecho de que ésta se transmita por insectos probablemente cause un recrudecimiento (3).

Si van a introducirse caballos sospechosos, deberán someterse a vigilancia estrecha por lo menos durante seis meses antes de admitirlos, para luego someterlos a la prueba AGID a intervalos regulares. Los encargados de granjas abiertas para sementales y granjas de reposo pueden también insistir en una prueba negativa antes de admitir a cada caballo.

Un defecto de esta política es el largo periodo de “incubación”, e incluso 45 días entre la infección y la aparición de una prueba positiva (2).

### 3.1.5 Transmisión

El virus de la AIE es transmitido por picadura de mosquitos (*Anopheles* y *Psorophora*) y otros insectos hematófagos grandes, especialmente moscas de la familia Tabanidae, género *Tabanus* (mosca de los caballos) y *Crysops* (mosca de los ciervos), *Stomoxys calcitrans* (mosca de los establos).

Estos insectos son estrictamente vectores mecánicos, aunque por mosquitos es baja la probabilidad debido a las siguientes razones:

1. No producen dolor al picar al équido, su alimentación no es interrumpida.
2. La saliva de los mosquitos reduce la viabilidad del virus.
3. El aparato bucal del mosquito no es lo suficientemente grande para contener una carga infecciosa del VAIE, mientras que el del tábano puede llevar arriba de 10  $\mu$ L de sangre.

Para que ocurra la transmisión, el insecto vector debe comenzar a alimentarse de la sangre de un caballo infectado, ser interrumpido y de inmediato reiniciar su alimentación en un caballo no infectado. El virus de la AIE también se transmite a través de la placenta, en especial si una yegua preñada experimenta episodios febriles. La transmisión a través del calostro o la leche de una yegua infectada es posible pero poco probable. La transmisión venérea es rara. También se puede transmitir la enfermedad mecánicamente por medio de sangre de caballos infectados a caballos sanos a través de instrumental o equipo contaminado como bisturís, pinzas, agujas hipodérmicas sin esterilizar y agujas para tatuaje, descalladores, escofinas, etc., durante la ejecución de diversas prácticas de manejo de los equinos ejecutadas en serie, tales como castración, vacunación, tatuajes, arreglo de cascos para el herraje, etc. (4, 9, 22).

No debe subestimarse la posibilidad de contagio a través de los termómetros aplicados para medir la fiebre, cuando estos no se limpian y desinfectan a fondo antes de emplearlos de nuevo (1).

La transmisión puede también darse a través de atalajes y arneses contaminados (sillas, cinchas, pretales, baticolas, frenos, etc.) o por las espuelas empleadas por los jinetes, las transfusiones sanguíneas y la hemoterapia son medios altamente eficaces en la transmisión de la AIE.

Es de advertir que la enfermedad no se transmite por simple contacto directo. Las yeguas infectadas pueden transmitir la enfermedad a su descendencia y por lo tanto nunca deben usarse para la reproducción.

Las yeguas reproductoras infectadas transfieren el virus a sus neonatos de las siguientes formas:

1. En útero.
2. Lactando a través de la permeabilidad de la pared del tracto gastrointestinal.
3. Mediante insectos hematófagos mordedores regurgitantes de sangre infectada de yegua a neonato. Las yeguas reproductoras portadoras sintomáticas pueden lactar y destetar a neonatos libres de AIE en proporción de 2/3 (dos neonatos libres y uno infectado según estudio en Oklahoma) (14).

Es posible que los portadores constituyan una de las fuentes más comunes del virus en la naturaleza y sean los principales responsables de la perpetuación de la enfermedad (9).

### **3.1.6 Patogenia**

Los signos clínicos de AIE pueden atribuirse a una combinación de los efectos directos del virus y las consecuencias de una vigorosa pero inefectiva respuesta inmune del hospedero al virus.

El virus infecta primero células de la línea de monocitos y macrófagos. Aunque los monocitos circulantes sanguíneos pueden infectarse, la replicación viral parece estar suprimida hasta que los monocitos migran a los tejidos y maduran a macrófago tisular.

Durante la infección aguda, la replicación viral es predominante en macrófagos del hígado, bazo, nódulos linfáticos, riñón y glándulas adrenales. Los signos clínicos de infección aguda (fiebre, depresión, inapetencia) coinciden con el inicio de la viremia y se resuelve con la resolución de la misma (1).

Una respuesta inmune específica mediada por células B y T es necesaria para la finalización de la viremia en caballos infectados en forma aguda. Esos signos clínicos pueden ser el resultado de una respuesta de la citoquina (interleucina 1 y 6 y el factor-alfa de necrosis tumoral) a la viremia inicial (1, 4).

Existen pruebas sólidas de que las lesiones vasculares y la fragilidad de los eritrocitos forman parte de una reacción inmunitaria. Como consecuencia de la invasión por el virus se produce daño a la íntima de los pequeños vasos sanguíneos con participación del sistema retículo endotelial y gran destrucción de eritrocitos. Es importante el hecho de que ya en la fase pre febril, entre 2 y 7 días antes del primer acceso de fiebre, se evidencie el virus en la sangre y órganos, por lo cual puede transmitirse a animales sanos desde animales todavía sin reconocerse como enfermos (2).

En el estado crónico no febril, el virus puede aislarse a partir de los pulmones, hígado, bazo, riñones, nódulos linfáticos y medula ósea. Estos órganos se consideran lugares principales de multiplicación del virus, si bien no ha sido refutada la multiplicación vírica, hasta ahora aceptada, en el interior o en la superficie de los eritrocitos. El VAIE altera los glóbulos rojos, sensibilizándolos para una destrucción masiva.

Sin embargo, la tendencia a sufrir intensas hemólisis, no se estima que este en relación etiológica directa con esto. El número de eritrocitos puede ya en el estado febril (unos 5 días post infección) disminuir en 1-3 millones, sin que las cifras normales vuelvan a recuperarse en ningún caso. Trabajando con el contador de células electrónico, se cita como cifra normal la de unos 6 millones de eritrocitos/mm<sup>3</sup>. La velocidad de sedimentación sanguínea aparece aumentada, mientras que la tasa de hemoglobina puede disminuir hasta el 50% del valor inicial. Asimismo, hay un marcado descenso del nivel de hierro sérico. Los eritrocitos destruidos o sus restos son captados por las células del Sistema Retículo Histiocitario (SRH).

La hemoglobina se transforma en hemosiderina, se acumula y en caso de necesidad, se cede a la medula ósea roja que aumenta considerablemente de volumen.

Proliferan los endotelios de las paredes vasculares y los endotelios sinusales del bazo y nódulos linfáticos; en el hígado se multiplican en las células estrelladas de Kupffer. Las lesiones orgánicas provocan en el curso de la enfermedad trastornos funcionales, especialmente del metabolismo hepático. Después del bazo, o al mismo tiempo que este, también falla el hígado en la elaboración del pigmento hemático rojo.

En casos agudos y crónicos de la enfermedad, con largos accesos febriles, este proceso puede provocar intensos estados anémicos que luego no pueden ser compensados con la capacidad regenerativa de la medula roja de los huesos.

Debe señalarse aquí, sin embargo, que tales procesos y estados también pueden presentarse en otras enfermedades infecciosas; como las desviaciones del cuadro hemático blanco y las demás lesiones histopatológicas, que son característicos de la AIE pero no patológicamente específicos (1, 2, 4).

Gran parte de la patogenia de la AEI no se comprende. Sin embargo, en general se supone que la anemia y glomerulonefritis se deben al depósito de complejos formados por antígeno viral y anticuerpo.

La hepatitis y linfadenopatía probablemente se deben también a la misma causa. Además, en una forma que no se comprende, la complejidad de la respuesta inmunitaria del huésped permite la supervivencia del virus, al mismo tiempo que se produce hipergammaglobulinemia (2).

### **3.1.7 Síntomas Clínicos**

El periodo de incubación oscila entre límites muy amplios, de acuerdo con la cantidad de virus transmitida en el contagio. Mohlmann distingue un plazo de incubación de 11 días tras aplicación subcutánea y de 9 días si la infección tuvo lugar por la vía endovenosa, siempre que la sangre portadora del virus fuese extraída durante el acceso febril. Si la sangre procede, en cambio, de una pausa sin fiebre y pobre en virus, el plazo de incubación se prolonga considerablemente (17 a 20 días). Otros autores citan plazos de incubación de 3-32 o 4-95 días (1).

Básicamente los signos clínicos de la infección por el VAIE, son variables de acuerdo al estadio de la enfermedad y han sido descritos como agudos, crónicos o inaparentes. En realidad la distinción entre esos estados de infección

puede ser difícil. Aproximadamente 28 días después de la infección experimental los caballos llegan a ser virémicos y febriles, la temperatura puede variar entre 38.5° C a 42° C. Hay fiebre intermitente hasta de 41° C que puede elevarse y caer rápidamente con fluctuaciones intensas que pueden llegar hasta cerca de 1° C en una hora (1, 2, 4).

Los caballos usualmente están letárgicos con variables grados de anorexia durante este periodo febril. Muchos équidos infectados, en la fase aguda son por lo menos transitoriamente trombocitopénicos y algunos pueden sufrir anemia (4).

El pulso y la respiración están acelerados, hay un aumento característico en la frecuencia e intensidad de los ruidos cardíacos, que se exagera notablemente por ejercicio moderado.

Se concede en estos casos valor diagnóstico a la miocarditis que se manifiesta por la taquicardia y arritmia. Es frecuente la simultánea existencia de tos (1, 2).

La severidad de los signos clínicos probablemente está determinada por la cepa del virus infectante, la dosis infectiva recibida y las características inmunes inherentes del hospedero. Muchos caballos infectados naturalmente nunca muestran signos clínicos reconocibles por los propietarios.

La mayoría de caballos se recuperan de la viremia aguda inicial y el episodio febril de la AIE entre 1 a 7 días. Algunos caballos nunca muestran cualquier signo clínico adicional; otros caballos sufren recurrentes episodios de viremia y fiebre e irregulares intervalos de aparente salud que varía en duración de días a semanas.

El sistema inmune es responsable de controlar la viremia y por consiguiente los signos clínicos y la gradual disminución, en número y severidad de los signos clínicos en muchos caballos, es atribuída a la gradual habilidad del sistema inmune del caballo a reconocer y controlar las variantes antigénicas emergentes del virus.

La supresión del sistema inmune por administración sistémica de dexametasona o debido a la influencia de otras enfermedades o factores predisponentes, resulta en recurrencia de viremia y fiebre, incluso en caballos que no mostraban signos clínicos por varios años (4, 9).

Algunos caballos son incapaces de controlar la replicación viral y tienden a mostrar los clásicos signos clínicos de la AIE. Estos caballos muestran fiebre, pérdida de peso, edema, letargia y depresión. Son anémicos, trombocitopénicos, hipoalbuminémicos e hiperglobulinémicos. Ocasionalmente la actividad sérica de la enzima hepática ( $\gamma$ -glutamyltransferasa, sorbitol deshidrogenasa) puede estar incrementada. Pueden desarrollarse hemorragias petequiales y epistaxis, estos caballos usualmente mueren (2, 4, 9, 22).

La mayoría de caballos seropositivos al VAIE no muestran abiertamente signos de enfermedad. Ellos mantienen normal condición corporal y pueden desarrollarse adecuadamente en algunos esfuerzos atléticos. La mayor parte de esos caballos tienen sutiles anormalidades clinicopatológicas que puede incluir anemia leve, leve trombocitopenia intermitente, incremento en número y porcentaje de células B circulantes, ligera disminución en la concentración de albúmina sérica o incremento en la concentración de globulina sérica.

Signos clínicos menos comunes de la infección por VAIE incluye enfermedad neurológica, aborto y leve disfunción renal.

Ataxia de miembros anteriores y posteriores han sido descritas en caballos positivos a AIE. La debilidad de los miembros posteriores se manifiesta como tumbos y balanceos e incluso decúbito. Estos caballos tenían detectables cantidades de anticuerpos anti-VAIE en sus fluidos cerebroespinales. El aborto es más probable que ocurra si una yegua experimenta un episodio febril con viremia de alto título durante la gestación. Si esto ocurre durante el último trimestre una yegua podría dar un parto de un potro débil o muerto. La mayoría de los caballos con AEI tienen leve glomerulonefritis que no es clínicamente evidente. La proteinuria es rara (1, 2, 4).

Los caballos que mueren durante el episodio febril de AIE muestran agrandamiento generalizado de nódulos linfáticos, hepatomegalia, esplenomegalia, acentuada estructura lobular hepática, hemorragias en mucosas y visceral, edema subcutáneo ventral, prepucio, extremidades y trombosis vascular. Acumulación de linfocitos y macrófagos en áreas periportales del hígado y en nódulos linfáticos, bazo, glándula adrenal y pulmón; las células de Kupffer y otros macrófagos tisulares (medula ósea, bazo, nódulos linfáticos) a menudo contienen agregados de hemosiderina (2, 4, 9, 22).

Caballos seropositivos al VAIE que mueren o son eutanasiados sin signos clínicos aparentes de AIE pueden estar macroscópicamente normales a la necropsia. Microscópicamente, pueden haber una glomerulitis con celularidad aumentada y engrosamiento de asas glomerulares (4).

### **3.1.8 Diagnóstico**

Una vez que un caballo es infectado con el VAIE, permanece así por el resto de su vida. El diagnóstico clínico de AIE ofrece por lo regular grandes dificultades, ya que ninguno de los síntomas citados son específicos ni patognomónicos por sí mismos. Por lo tanto todo caballo positivo es considerado

persistentemente infectado y una potencial fuente de infección para otros caballos (1,4).

La AIE debería incluirse en la lista de diagnóstico diferencial para caballos con fiebre recurrente, trombocitopenia, anemia, edema ventral o pérdida de peso.

Los sideroleucocitos (células blancas conteniendo hemosiderina), eran considerados diagnósticos de AIE antes del desarrollo de pruebas de anticuerpos específicas.

Muchos caballos infectados con VAIE mostraron pocos o ningunos signos clínicos reconocibles, ellos fueron descubiertos positivos como parte de las evaluaciones anuales de salud rutinarias.

En los Estados Unidos, pruebas diagnósticas para AIE son hechas solamente en laboratorios de diagnóstico aprobados por el estado. La Prueba de Coggins fue desarrollada cerca de 1970 y esta es ampliamente usada como un ensayo de diagnóstico para AIE. Un competitivo ensayo de inmunoabsorbancia asociado a enzimas (C-ELISA) está también aprobado para usar en algunos estados.

Cualquier método actualmente usado para diagnóstico de AIE detecta anticuerpos contra la nucleoproteína p26 del VAEI. A diferencia de las glicoproteínas de superficie, p26 es altamente conservada a través de todas las cepas virales examinadas y los anticuerpos contra estas proteínas tienen reacción cruzada con todos los virus aislados.

La Prueba Coggins y C-ELISA ambas son altamente sensitivas y específicas para el diagnóstico de infección por VAIE. Muchos caballos seroconvierten entre 45 días post infección (4).

Los potrillos que son amamantados por yeguas infectadas darán resultados temporalmente positivos en la Prueba de Coggins, mientras que las pruebas realizadas a caballos recientemente infectados pueden ser negativas durante aproximadamente una semana hasta que se forme el anticuerpo (6).

La Prueba de Coggins tiene al menos 95% de exactitud y sigue siendo la prueba más ampliamente usada para diagnóstico de laboratorio. Hubo 100% de concordancia entre los resultados de C-ELISA y la de Coggins en un estudio comparando 420 muestras serológicas de caballos (23).

Hubo pocos caballos con equívocos resultados para la de Coggins y C-ELISA y estos después mostraron estar infectados por la prueba de inoculación de caballos, esto demuestra la necesidad de más pruebas confirmatorias sensitivas (23).

#### **3.1.8.1 Prueba de Inmunodifusión en Agar Gel (AGID) o Prueba de Coggins**

Es el método de elección para el diagnóstico de AIE, es una prueba de laboratorio que consiste en la Inmunodifusión en agar gel, donde se enfrentan un través (antígeno de Coggins o p29), con los anticuerpos provenientes de los sueros de los animales que se quieren testear.

Esta prueba busca anticuerpos neutralizantes (anti p29 o anti-antígeno de Coggins) que aparecen en el suero de los animales infectados entre los 15 y 30 días posteriores a la infección.

Este tipo de anticuerpos persiste durante toda la vida del animal, sufriendo fluctuaciones en su título dependiendo del estado clínico del paciente, pero nunca dejan de aparecer. (23)

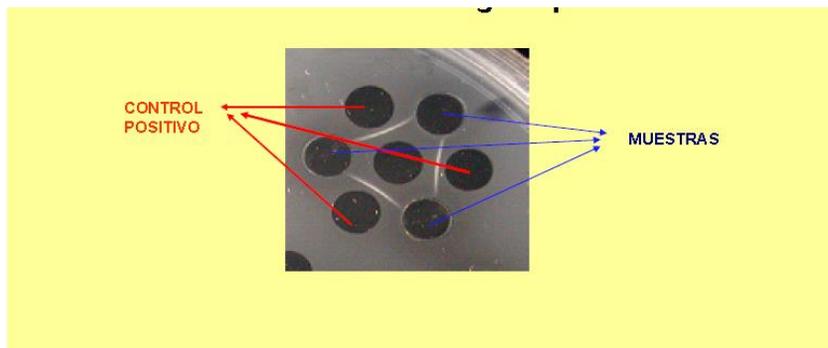
La prueba se realiza en cajas de Petri donde se pone agar bufferado (buffer boricado de pH 8.6) al 2% donde se colocan los sueros problemas, los testigos y el antígeno p29.

Se incuba durante 48 horas a 20-24°C, a las 24 horas se hace la primera lectura y a las otras 24 horas se hace la lectura definitiva (23).

Las reacciones específicas se indican por las líneas de precipitación entre el antígeno de la AIE y el suero problema en el agar gel.

Clases de reacciones reportadas en la prueba de Coggins (AGID):

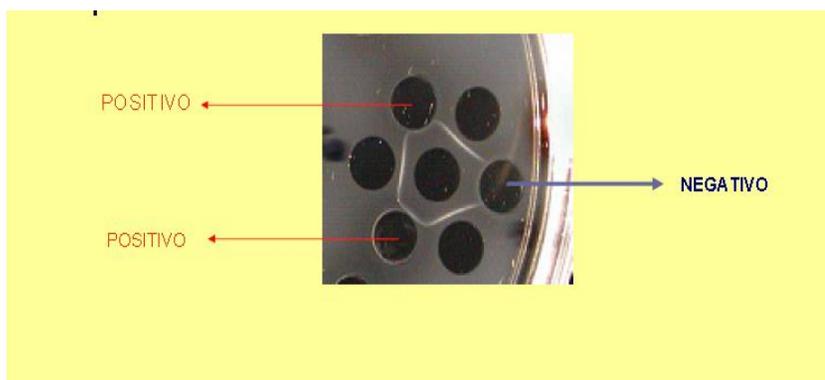
- Negativo. Cuando las líneas de precipitación del control positivo o suero de referencia continúan hacia el pocillo de la muestra sin evidenciar ningún tipo de curvatura.



**Figura No. 1. Reacción Negativa en Prueba de Coggins**

**Fuente: [www.viarural.com.ar/ganaderia](http://www.viarural.com.ar/ganaderia) (23)**

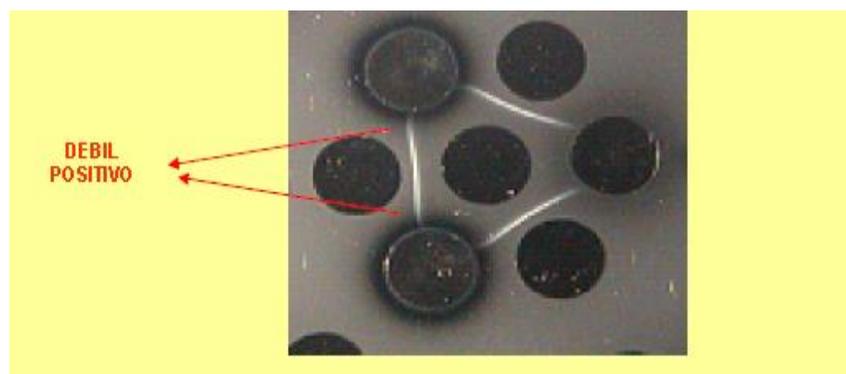
- Positivo. Las líneas de control positivo o suero de referencia se unen con la línea de la prueba, formando una línea continua. (union antígeno-anticuerpo = líneas de precipitina)



**Figura No. 2. Reacción Positiva en Prueba de Coggins**

**Fuente: [www.viarural.com.ar/ganaderia](http://www.viarural.com.ar/ganaderia) (23)**

- 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.



**Figura No. 3. Reacción Positiva Débil en Prueba de Coggins**

**Fuente: [www.viarural.com.ar/ganaderia](http://www.viarural.com.ar/ganaderia) (23)**

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 (23, 16, 22).

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 periodos muy próximos a la toma de muestras para el diagnóstico de AIE (14).

### **3.1.8.2 Prueba de Enzima Inmunoensayo (ELISA)**

Esta prueba detecta anticuerpos específicos contra la proteína p26 del virus de la AIE en suero de caballo. Este antígeno esta adherido a los pocillos de la prueba.

Los anticuerpos se unen al antígeno y añadiendo un conjugado marcado con una enzima, son fácilmente revelados mediante la adición de un sustrato específico que al actuar la enzima producirá un color observable a simple vista o cuantificable mediante el uso de un espectrofotómetro o un colorímetro (a mayor cantidad de anticuerpo más color en la prueba positiva).

Un resultado positivo obtenido mediante ELISA a AIE debe comprobarse de nuevo utilizando la Prueba de Coggins para confirmar el diagnóstico, debido a que se han detectado algunos resultados falsos positivos mediante ELISA (20, 15, 19).

Aunque Muñoz en el 2007, cotejando los resultados de estas pruebas utilizando los métodos estadísticos, diferencia de porcentaje y  $\chi^2$ , concluyó que ambas pruebas son equivalentes para validar el diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina en Guatemala (20).

### **3.1.9 Diagnóstico Diferencial**

Debe pensarse en todas las enfermedades del caballo especialmente en todas las que produzcan hemorragias y edemas. En animales aislados, la enfermedad puede confundirse con Púrpura Hemorrágica, Babesiosis, Leptospirosis, Estrongilosis grave o Fascioliasis y con anemia causada por supresión de la hematopoyesis como consecuencia de procesos supurados crónicos. De estos trastornos, la Púrpura Hemorrágica es la causa más probable de confusión debido a la existencia de hemorragias en mucosas y acumulaciones subcutáneas de líquido (1).

La Leptospirosis es mucho menos grave y los caballos afectados suelen curarse espontáneamente en pocos días (1, 2).

En los grandes eventos caballares como yeguas, remontas, sociedades hípias o cuerdas de tratantes, la frecuente presentación de la Influenza Equina puede hacer que la fase inicial febril de la AIE no se reconozca oportunamente.

La influenza, sin embargo, se diferencia de esta última por su rápida difusión y curso generalmente benigno (1).

### **3.1.10 Lesiones Anatomopatológicas**

Las lesiones a la necropsia constituyen cuadros muy variables, de acuerdo con la fase de la enfermedad en que se encuentre el animal muerto o sacrificado. En los estadios agudos o durante un acceso febril de los subagudos o crónicos, destacan especialmente las lesiones septicémicas, el bazo está agrandado y los nódulos linfáticos esplénicos están inflamados (1).

En los casos subagudos o crónicos, la necropsia revela emaciación, membranas mucosas pálidas, edema subcutáneo, especialmente a lo largo de las paredes abdominales ventrales y de las extremidades, esplenomegalia y ganglios

linfáticos abdominales agrandados. En los casos terminales avanzados frecuentemente se observa coagulación intravascular con formación de émbolos (6).

Microscópicamente, hay una proliferación de células reticuloendoteliales en muchos órganos y colecciones periportales y perisinusoidales de células redondas en el hígado, con depósitos de hemosiderina en las células de Kupffer. Puede haber también infiltraciones linfoides perivasculares en los otros órganos.

En algunos caballos se observa glomerulitis proliferante y hay deposición glomerular de inmunoglobulinas (IgG) y complemento (C3) (1, 9, 6).

### **3.1.11 Tratamiento**

No existe tratamiento específico alguno (2, 9, 6).

La terapéutica de sostén, que incluye transfusiones sanguíneas y administración de fármacos hematínicos puede facilitar la recuperación clínica. Algunos autores indican, que están contraindicados los ensayos de tratamiento, ya que no se conoce una terapéutica eficaz (1, 6).

Además, que todo caballo infectado, principalmente si presenta signos clínicos debe considerarse como fuente probable de infección para otros caballos (6).

### **3.1.12 Prevención y Control**

No se conocen métodos de inmunización. Para evitar la entrada del virus, a todos los equinos procedentes o no de zonas con anemia, hay que realizarles pruebas serológicas, previo al ingreso de estos a zonas o cuadras libres de la enfermedad (1).

Siempre que se establezca un diagnóstico positivo, el caballo infectado debe retirarse rápidamente de la cercanía de los otros animales y mantenerse aislado, si es que no se le ha de sacrificar (6).

Se ha realizado de esta forma la erradicación a nivel de granja o zona reducida; los resultados obtenidos en Kentucky, Estados Unidos, indican la eficacia del programa.

En la mayoría de los países, la probabilidad de reinfección por insectos vectores desalentaría este tipo de programa. Canadá cuenta con un programa intensivo y voluntario para controlar la anemia infecciosa equina.

Los caballos positivos por la prueba de Coggins se someten a cuarentena y se identifican los que han estado en contacto, se les estudia y se recomienda la eutanasia para los que dan reacciones positivas.

Los programas de control con base en esta política de ensayo y sacrificio son criticados debido a la opinión de los propietarios de caballos de que muchos asintomáticos, con infecciosidad muy baja, se sacrifican innecesariamente.

A este respecto, la decisión en realidad depende de si el objetivo es la erradicación o la contención y en este último caso, a qué nivel. Hasta ahora la política ha sido erradicación y es obvio que es posible otra medida. El caso de un caballo infeccioso que fue negativo a la Prueba de Coggins agrava la controversia (2).

Es necesario seguir prácticas encaminadas a reducir al mínimo las poblaciones de los insectos vectores, mediante la eliminación adecuada de los desechos, estiércol, orina y la aplicación de programas juiciosos de control químico o no químico de insectos. Puede pensarse en ayudar al control de

insectos con repelentes y telas metálicas en las ventanas de los establos. En caso preciso se dejaran las cuadras a oscuras para evitar la entrada de moscas y otros insectos (1, 2, 22,).

Los instrumentos quirúrgicos, jeringas de inyección y cánulas extractoras de sangre solo deben de emplearse bien esterilizadas. En los casos sospechosos se utilizara para el caballo correspondiente un mismo termómetro limpio y desinfectado (1).

Se debe de evitar el uso de transfusiones y la hemoterapia, a menos que el donador se identifique como libre de la enfermedad.

Así mismo se debe de evitar el uso de atalajes o arneses que por defecto en su construcción produzcan laceraciones en la piel y otros tejidos incluyendo las mucosas y si existieran animales con este tipo de lesiones, no trabajarlos (9).

Finalmente todos los caballos de la granja deben de someterse a una prueba por lo menos una vez al año en busca de anticuerpos contra el virus AIE (22).

Según la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) disposición tomada en 1973, la AIE es enfermedad de declaración obligatoria. (1).

### **3.2 Clasificación de los equinos por su edad (categorías)**

Es la clasificación de los equinos por sexo y edad, para su manejo en el campo, registros, competencias, etc. Es de aclarar que ésta puede variar de acuerdo al lugar y al momento.

1. Potrillos/as: Machos y hembras al pie de la madre, desde el nacimiento hasta el destete, aproximadamente entre los 8 y 10 meses.

2. Potrancas: Hembras jóvenes en su etapa de recría hasta que paren su primera cría, (desde el destete hasta los 3 o 4 años).
3. Yeguas: Hembras adultas desde que paren su primera cría hasta que finalizan su vida útil (12-15 años).
4. Potros: Machos jóvenes enteros o castrados en la etapa de recría, sin amansar (desde el destete hasta los 2 o 3 años).
5. Redomones: Equino en la última etapa del proceso de amansamiento.
6. Garañón o Padrillos: Machos adultos enteros desde que comienzan a utilizarse como reproductores hasta que finalizan su vida útil (15 o 17 años).
7. Caballos o montados: Hembras o machos mansos utilizados para el trabajo de campo (8).

### **3.3 Departamentos y Zonas de Vida de Guatemala**

Guatemala está organizada políticamente en 22 departamentos, siendo estos: Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Petén, Quetzaltenango, Quiché, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá, Suchitepéquez, Totonicapán y Zacapa.

Tomando como zona de vida al conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos principales. Esta puede imaginarse como un grupo de asociaciones, relacionadas entre sí a través de los efectos de la temperatura, la precipitación y la humedad, tales efectos dejan un sello característico en cada zona de vida, no importando que ésta comprenda un grupo diverso de asociaciones.

Lo anterior es cierto para la vegetación natural, las comunidades vegetales secundarias, las actividades de la vida animal y las actividades culturales del hombre (5, 11, 3).

En base a esto Guatemala se encuentra dividida en 13 Regiones Bioclimáticas, basado en el Sistema de Zonas de Vida Holdridge, de donde se dice que estas 13 zonas de vida son el 11.6% del total de zonas de vida existentes en el mundo, dentro de estas el Bosque húmedo tropical (bh-T), es la zona más extendida del país ya que cubre 31.5% del territorio nacional (3.43 millones de hectáreas), esta se encuentra en las zonas bajas tanto del sur como del norte de la república.

La segunda zona de vida más extendida es el Bosque seco tropical (bs-T) ya que cubre un 19% del territorio nacional (2.07 millones de hectáreas.). Esta también se encuentra en las zonas bajas tanto del sur como del norte de la república.

Tan solo estas dos zonas de vida cubren el 50.62% de todo el país sin embargo en los últimos 60 años se han perdido más de 2/3 partes de su cobertura boscosa original.

En un tercer nivel de importancia, en cuanto a su extensión, se encuentran el Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) y el Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT), entre las dos zonas cubren el 25.59% del territorio nacional con 14.51 y 11.8% respectivamente (1.56 y 1.21 millones de hectáreas respectivamente).

### **3.3.1 Descripción de Zonas de Vida de Guatemala**

A continuación, se realizara una descripción de cada una de las zonas de vida, como su ubicación, datos climáticos que la describen y que permiten comprender la relación existente entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, como factores que describen la humedad presente en cada una de las zonas de vida. Por ejemplo si la evapotranspiración potencial y precipitación en

promedio para una zona es de 2.07, significa que por cada mm de precipitación, se evapotranspiran 2.07 mm, haciendo que en toda la zona de vida exista un déficit de agua.

#### **3.3.1.1 Bosque Muy Seco Tropical (bms-T)**

Este se encuentra ubicado en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, constituyéndose la región más árida del país. Tiene una extensión territorial equivalente al 0.76 % del territorio nacional. Se encuentra a una altitud promedio de 356 msnm con su punto más bajo en 146 mts. y el más alto en 356 mts.

Entre las condiciones climáticas de esta zona tenemos que cuenta con una precipitación anual comprendida entre 577 y 1033 mm, siendo su valor promedio de 740 mm, con una temperatura promedio anual entre los 23.10 y los 27.40 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 2.07.

#### **3.3.1.2 Bosque Seco Tropical (bs-T)**

Se encuentra ubicado al Norte del departamento de Petén, en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula y Jutiapa, así como toda la región costera del sur del país. Tiene una extensión territorial equivalente al 19.24 % del territorio nacional, es en extensión la segunda más grande del país. Se encuentra a una altitud promedio de 196 msnm con su punto más bajo en 0 mts. y el más alto en 1082 mts.

Esta zona cuenta con una precipitación pluvial anual comprendida entre 705 y 1863 mm, siendo su valor promedio de 1407 mm. Los valores de temperatura promedio anual se encuentran comprendidos entre los 22.6 y los 28.3 °C, siendo

el valor promedio para toda la zona de 25.7 °C. La relación evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 1.08.

### **3.3.1.3 Bosque Húmedo Tropical (bh-T)**

Ubicado en los departamentos de Quiché, Alta Verapaz e Izabal y la parte sur oeste del departamento del Petén, así como una franja de la costa sur de la república en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa. Con extensión territorial equivalente al 31.75 % del territorio nacional, aproximadamente un tercio de este, constituyéndose en la zona de vida más grande del país. Encontrándose a una altitud de 182 msnm con su punto más bajo en 0 msnm y el más alto en 1139 mts.

La precipitación anual es de 1426 a 4,071 mm, siendo su valor promedio de 2199 mm. La temperatura oscila entre 22.3 y 28.1 °C, siendo el valor promedio para toda la zona de 25.65 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación es de 0.69, o sea que aquí hay un excedente de agua.

### **3.3.1.4 Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T)**

Se encuentra ubicado en la región norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal, así como en una franja de la región sur, en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla. Tiene una extensión territorial equivalente al 5.68 % del territorio nacional, con una altitud de promedio de 321 msnm, con su punto más bajo en 0 mts. y el más alto en 1003 mts.

La precipitación anual oscila entre los 2793 y 4706 mm, siendo su valor promedio de 3583 mm y la temperatura entre los 22.5 y los 26.7 °C, siendo su

valor promedio para toda la zona de 25.3 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.42.

#### **3.3.1.5 Bosque Seco Premontano tropical (bs-PMT)**

Se encuentra ubicado en áreas bien diferenciadas como lo son las depresiones del Rio Cuilco, Huehuetenango; del Rio Chixoy Quiché, del Rio Motagua en los departamentos de Baja Verapaz, Guatemala y El Progreso, así también en Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, parte occidental del municipio de Nentón, Huehuetenango y en la parte central del departamento de Baja Verapaz.

Tiene una extensión territorial equivalente al 4.44 % del territorio nacional, con una altitud promedio de 929 msnm con su punto más bajo en 315 msnm y el más alto a los 1868 msnm.

La precipitación anual está comprendida entre 624 y 1200 mm, con su valor promedio de 1133 mm, la temperatura oscila entre los 18.3 °C y los 25.6 °C, con un valor promedio de 22.56° C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 1.17.

#### **3.3.1.6 Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PMT)**

Se encuentra ubicado en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Baja Verapaz, Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa, Chiquimula, El Progreso, Zacapa, así como también en la zona montañosa del suroriente de Izabal y Petén.

Tiene una extensión territorial equivalente al 14.62 % del territorio nacional, encontrándose a una altitud promedio de 1078 msnm con su punto más bajo en

126 msnm y el más alto en 2209 msnm. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.72.

### **3.3.1.7 Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical (bmh-PMT)**

Se encuentra ubicado en la región norte del departamento de Huehuetenango, la región central del Quiché, Alta Verapaz e Izabal, así como una franja en la región sur de los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Sololá, Chimaltenango y Escuintla. Puede ubicarse también en la Sierra de Las Minas, en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Izabal, Zacapa y El Progreso.

Tiene una extensión territorial equivalente al 7.6 % del territorio nacional y se encuentra a una altitud promedio de 1031 msnm, con su punto más bajo en 63 msnm y el más alto en 2188 msnm.

Cuenta con una precipitación anual comprendida entre los 1559 y 4850 mm, siendo su valor promedio de 3380 mm y la temperatura oscila entre los 15.6 y los 25.9 °C, y el valor promedio para la zona es de 21.44 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para la zona es de 0.37.

### **3.3.1.8 Bosque Pluvial Premontano Tropical (bp-PMT)**

Se encuentra principalmente en el municipio de Santa cruz Barillas, Huehuetenango en una pequeña zona del municipio de Zunilito, Suchitepéquez, en las faldas del volcán Pecul. Tiene una extensión territorial equivalente al 0.28 % del territorio nacional, con una altitud promedio de 1,300 msnm, con su punto más bajo en 432 mts. y el más alto en 1886 mts.

Cuenta con una precipitación anual comprendida entre los 3269 y 5375 mm, siendo su valor promedio de 4744 mm, siendo esta la zona que mayor precipitación presenta de todo el país. La temperatura oscila entre los 18.2 y 24 °C con un promedio de 20.41 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para la zona es de 0.25.

#### **3.3.1.9 Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)**

Se encuentra ubicado principalmente en la región occidental de Guatemala, en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango y Sacatepéquez, así como las partes altas de Alta Verapaz, Guatemala, Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa.

Tiene una extensión territorial equivalente al 11.15 % del territorio nacional, con una altitud promedio 2150 msnm, con su punto más bajo en 1047 mts. y el más alto en 3207 mts.

La precipitación anual está comprendida entre 901 y 3000 mm, siendo su valor promedio de 1360 mm, la temperatura oscila entre 10 y 20 °C con un valor promedio de toda la zona de 15.48 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.67.

#### **3.3.1.10 Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT)**

Se encuentra ubicado en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, En la parte alta de la Sierra de las Minas, entre los departamentos de Baja Verapaz, Alta Verapaz, Zacapa y El Progreso, En unas pequeñas regiones de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Jalapa y Chiquimula. Tiene una extensión territorial equivalente al 11.15 % del territorio nacional, con una altitud promedio de 1877 msnm, con su punto más bajo en 984 mts. y el más alto en 2949 mts.

La precipitación anual está comprendida entre los 1549 y 3410 mm, siendo su valor promedio de 2401 mm y la temperatura oscila entre los 9.9 y 20 °C, con un valor promedio de para toda la zona de 15.85 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.39.

#### **3.3.1.11 Bosque Muy Húmedo Montano Tropical (bmh-MT)**

Se encuentra ubicado en el occidente del país, en los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá y en las partes altas de Quiché, Chimaltenango, Sacatepéquez, Escuintla y Guatemala. Tiene una extensión territorial equivalente al 2.11% del territorio nacional, con una altitud promedio de 2979 msnm, con su punto más bajo en 1943 mts. y el más alto en 3960 mts.

La precipitación anual está comprendida entre los 1141 y 2056 mm, siendo su valor promedio de 1486 mm y la temperatura oscila entre los 6.10 y 15.50 °C, con un valor promedio de para toda la zona de 11.40 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.41.

#### **3.3.1.12 Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)**

Este bosque pertenece a la zona de vida más pequeña de Guatemala, se encuentra distribuido en dos únicas regiones, La primera en la cumbre de los volcanes Acatenango, Fuego y Agua en los departamentos de Chimaltenango, Escuintla y Sacatepéquez. La segunda se encuentra en las cumbres más elevadas de la Sierra de las Minas, en los departamentos de Alta Verapaz, El Progreso y Zacapa. Tiene una extensión territorial equivalente al 0.02 % del

territorio nacional, con una altitud promedio de 3028 msnm, con su punto más bajo en 2148 mts. y el más alto en 3996 mts.

La precipitación anual está comprendida entre los 1779 y 2573 mm, siendo su valor promedio de 2250 mm y la temperatura oscila entre los 6.2 y 11.4 °C, con un valor promedio de para toda la zona de 9.2 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.24.

### **3.3.1.13 Bosque Pluvial Sub Andino Tropical (bp-SAT)**

Este bosque pertenece a una de las dos zonas más pequeñas de Guatemala, se encuentra distribuido en tres únicos lugares, en la cumbre de la Sierra de los Cuchumatanes, en Huehuetenango y en la cumbre de los Volcanes de Tajumulco y Tacaná en San Marcos. Tiene una extensión territorial equivalente al 0.03 % del territorio nacional, con una altitud promedio de 3718 msnm, con su punto más bajo en 3213 mts. y el más alto en 4201 mts.

La precipitación anual está comprendida entre los 1756 y 2110 mm, siendo su valor promedio de 1,812 mm y la temperatura oscila entre los 4 y 6.9 °C, con un valor promedio de para toda la zona de 6.45 °C. La relación de evapotranspiración potencial y precipitación en promedio para toda la zona es de 0.21 (12).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1 Recursos Humanos**

- Investigador ponente del trabajo de investigación.
- Asesores Médicos Veterinarios.
- Personal técnico, administrativo y profesional del Laboratorio de Microbiología de la FMVZ-USAC.

#### **4.1.2 Recursos de Laboratorio**

Archivos y protocolos de ingreso de muestras de Anemia Infecciosa Equina del Laboratorio de Microbiología de la FMVZ-USAC.

#### **4.1.3 Centros de Referencia**

- Biblioteca de la FMVZ-USAC.
- Biblioteca Central de la USAC.
- Internet.

### **4.2 Metodología**

El diseño del estudio, fue una investigación retrospectiva documental, en la cual se revisaron, analizaron y tabularon los resultados de las muestras procesadas durante los años 2011 y 2012, en el Laboratorio de Microbiología de la FMVZ-USAC (Figura No. 11), con el propósito de generar información sobre la Anemia Infecciosa Equina en Guatemala.

Se determinó su comportamiento en cuanto a las zonas de vida y departamentos de Guatemala, así como también se determinó la frecuencia mensual de muestras procesadas durante el tiempo de evaluación (Figura 13).

Los protocolos o fichas de cada muestra que se evaluó, proporcionó la siguiente información:

- Fecha
- Hora
- Número de protocolo
- Tipo de muestras
- Número de muestras
- Especie
- Sexo
- Edad
- Nombre de la finca
- Ubicación
- Remitente
- Nombre del propietario
- Historial clínico
- Diagnóstico clínico o enfermedad sospechada
- Análisis solicitado
- Resultado
- Datos del responsable

Asimismo, la información del animal la cual incluye:

- Número correlativo
- Nombre

- Sexo
- Edad
- Color
- Raza
- Resultado

Cada protocolo se revisó minuciosamente extrayendo de él, la información necesaria, la cual fue organizada, tabulada y analizada, con el propósito de cumplir con los objetivos del presente trabajo.

#### **4.2.1 Área de estudio**

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Edificio M7. Ciudad Universitaria Zona 12.

#### **4.2.2 Variables a medir**

Se determinó la proporción de AIE, entre casos positivos y muestras procesadas en el Laboratorio de Microbiología de FMVZ, el comportamiento de la enfermedad en cuanto a las zonas de vida y departamentos de Guatemala, frecuencia mensual, especie, sexo y edad, que más afectó.

#### **4.2.3 Análisis de Datos**

Como se mencionó anteriormente, se aplicó estadística descriptiva, por lo que se utilizaron las siguientes medidas: Frecuencia, porcentaje, media, mediana y moda.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En base a las muestras procesadas por medio de la Prueba de Coggins para el diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante los años 2011 y 2012 se obtuvieron los siguientes resultados: un total de 5571 muestras procesadas, casos positivos fueron 471, sospechosos 49 y negativos 5051 (Cuadro 1). Siendo la proporción de 8.45 % de positivos, 0.88 % de sospechosos y 90.67 % de negativos (Figura 4). Es importante hacer notar que a los sospechosos el laboratorio también los considera como débilmente positivos, por lo que es necesario correr pruebas adicionales para determinar su estado definitivo, ya que en otros estudios realizados (Muñoz 2007) se demostró que un 91 % de las muestras débilmente positivas por la Prueba de Coggins fueron positivas al confirmarse con la prueba de Elisa (20).

Según el Acuerdo Ministerial No. 495-2006 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), todos los animales que presenten esta enfermedad son de reporte obligatorio ante este organismo, para luego ser sacrificados y con esto disminuir el riesgo de que estos sean una fuente de infección para el resto de la población equina, pero se desconoce en realidad cual es el destino de los mismos (18).

Aunque los resultados en términos generales son relativamente bajos, para algunos propietarios son elevados ya que un alto porcentaje de sus ejemplares (hembras), resultan positivos por lo que se pierde el valor genético, comercial y la oportunidad de realizar mejoras al no poder utilizar en ellas, sementales de alto valor genético, ya que al estar infectadas de AIE, nadie les quiere ofrecer ese servicio.

Lo anterior lo comparamos con reportes realizados por el MAGA a la Organización Internacional de Epizootias (OIE) actualmente, Organización Mundial de Sanidad Animal, donde encontramos en un estudio realizado del año 2005 al 2012, de 782 muestras, 145 fueron positivas, lo que significa que se obtuvo una proporción del 18.54 %, lo cual está muy por encima del presente estudio que fue de 8.45 % (21).

Al realizar este estudio se pudo constatar que en algunas áreas o zonas esta enfermedad se encuentra presente con alto porcentaje de casos positivos, pero no podemos decir que toda la población de esa área o finca este infectada por no saber si el 100 % de la población equina de dicha finca fue muestreada, ya que como se pudo observar en los diferentes protocolos, algunos propietarios únicamente muestrean a los animales que les interesan por alguna u otra razón, dejando a un lado el resto de la población, muchas veces también positivos.

Como podemos observar en el Cuadro 2 y Figura 5 las zonas de vida bh-PMT (1276 muestras), bh-T (1605 muestras) y bs-T (1115 muestras), fueron las que mayor cantidad de muestras presentaron, ocurriendo lo mismo con los resultados positivos, con 70, 177 y 109 respectivamente, pero esto cambia considerablemente al evaluar los porcentajes, ya que en este sentido las zonas de vida más afectadas son bmh-PMT (20.86 %), bmh-T (21.32%) y bms-T (25 %), seguidas con porcentajes más bajos, las zonas bs-PMT (12.07 %), bh-T (11.03 %) y bs-T (9.78 %), muy parecido al promedio de este grupo (9.49 %), por último las zonas que menos fueron afectadas, como lo son: bmh-MBT (8.96 %), bh-PMT (5.49 %) y bh-MBT (4.81 %).

Aquí de nuevo surge la discrepancia del porque una zona árida (bms-T), resulta con un 25 % de casos positivos, a pesar de no reunir las características deseables para el desarrollo de los vectores responsables de la transmisión de

esta enfermedad, presente el porcentaje más elevado de positivos, por lo que habrá que tomar en cuenta las otras posibilidades ya indicadas anteriormente.

Las otras dos zonas con porcentajes de casos positivos altos son bmh-T con 21.32 % y bmh-PMT con 20.86 % que sí cuentan con las condiciones adecuadas de humedad, alta precipitación y baja evapotranspiración, combinado con vegetación y altas temperaturas, favorecen el desarrollo de vectores responsables de la transmisión de esta enfermedad.

A nivel intermedio de casos positivos se encuentran las zonas de vida: bs-PMT, bh-T y bs-T, lógicamente solo la zona bh-T reúne las características adecuadas para el desarrollo de los vectores, sin embargo, aun sin tener dichas características las otras zonas manifestaron en porcentajes altos de la enfermedad, lo que nos hace pensar de nuevo en las otras formas de transmisión, donde ni el ambiente, ni los vectores tienen nada que ver en los resultados obtenidos.

Los porcentajes más bajos de casos positivos por zona de vida se dieron en las zonas: bmh-MBT, bh-PMT y bh-MBT como se puede notar, todos tienen la característica de la humedad, pero no por eso, se encuentran en los porcentajes más altos de este estudio, pareciendo ser que el vector en estas zonas no es el principal responsable en la transmisión.

Los casos sospechosos de AIE por zona de vida se pueden ver en el Cuadro 3, donde se encuentra levemente elevada la zona bmh- PMT con un 6.13 %, seguido por bms-T con 3.13 % y bmh-T con 2.21 %, es de hacer notar que no se encuentran en el mismo orden pero son las mismas zonas que se mantuvieron en los tres primeros lugares de los positivos, lo cual tiene una lógica acertada.

Al igual que las zonas de vida, como se puede observar en el Cuadro 4 y Figura 6, los departamentos que más muestras presentaron fueron, Escuintla (1131), Guatemala (1112) y Petén (656).

Ahora bien, la proporción de casos positivos se presentaron de la siguiente manera: El Progreso, 30.91 % y San Marcos, 22.92 %; seguidos por: Zacapa, 12.59 %; Quiché, 12.50 %; Alta Verapaz, 11.84 %; Izabal, 10.28 %; Escuintla, 10.26 %; Petén, 9.60 % y Huehuetenango, 9.43 %.

A pesar de que el Progreso no cuenta con las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de ciertos vectores responsables de la transmisión de esta enfermedad en los equinos, el porcentaje es el más elevado a nivel nacional, por lo que aquí posiblemente la transmisión fue por fómites o bien estos animales fueron trasladados a lugares donde si se dan las condiciones adecuadas para los vectores, como ocurre con la mayoría de ejemplares de esta zona que son llevados a desfiles hípicas a nivel nacional y allí infectarse. Además en este departamento, también se dan con frecuencia esta clase de eventos con gran afluencia de equinos de toda la república, que son portadores de la enfermedad y en algunas ocasiones también trasladan con ellos, vectores.

Dentro de los factores predisponentes para facilitar la propagación de vectores, existe la posibilidad de crear condiciones adecuadas artificialmente por el hombre tales como drenajes superficiales de corrimiento muy lento, fosas sépticas superficiales sin tapadera, áreas de captación de agua para regadíos.

En el caso de San Marcos, se puede decir que sí cuenta con condiciones adecuadas para el desarrollo de estos vectores, ocupando el segundo lugar de este estudio, sin restarle importancia a las otras formas de transmisión.

Con respecto a los otros departamentos supra citados la mayoría cuentan con condiciones adecuadas para los vectores, por lo que se esperaba encontrar en ellos los porcentajes más elevados, lo cual no ocurrió, por último hay unos departamentos que no cuentan con dichas características por lo que se supone que sucedió lo mismo que en el Progreso.

Con porcentajes de casos positivos más bajos se encuentran los siguientes departamentos: Santa Rosa (7.64 %), Retalhuleu (7.49 %), Suchitepéquez (7.26 %), Chiquimula (5.65 %), Chimaltenango (5.26 %), Baja Verapaz (4.17 %), Sacatepéquez (3.95 %), Guatemala (3.24 %), Quetzaltenango (3.17 %) y Jutiapa (2.84 %), aunque algunos son departamentos con zonas que si tienen características adecuadas para el desarrollo de los vectores y alta población de equinos, como se puede observar los porcentajes son relativamente bajos.

Los 49 casos que resultaron sospechosos, su ocurrencia porcentual, es muy parecida a los positivos, quedando de la siguiente manera: El Progreso (3.64 %), San Marcos (2.22 %), como nos podemos dar cuenta, son los mismos departamentos que ocuparon el primero y segundo lugar en los resultados positivos, seguido por Suchitepéquez (1.87 %) y Escuintla (1.68 %), los otros departamentos se mantuvieron por debajo del 1%, como se puede observar en el Cuadro 5: Izabal (0.79 %), Santa Rosa (0.66 %), Retalhuleu (0.53 %), Petén (0.46 %) y Guatemala (0.27 %).

Es de hacer notar que en este Cuadro 5 o sea dentro de los casos sospechosos existe una clasificación otros, que esta fuera de los departamentos de Guatemala y lo que sucede es que por alguna situación en particular estos equinos muestreados son procedentes de otros países (Costa Rica y México).

Las zonas de vida por departamento más afectadas con casos positivos (Cuadro 6) fueron: Bosque húmedo tropical (bh-T) con 9 veces, seguida por

Bosque húmedo pre montano tropical (bh-PMT) con 8 y Bosque Seco Tropical (bs-T) con 7, estas 3 zonas representan el 65.01 % del territorio nacional y además con condiciones adecuadas para el desarrollo de los vectores de la enfermedad. En este caso la moda es la zona bh-T, por ser la que más veces se presenta (12).

En relación a las zonas de vida por departamento con casos sospechosos (Cuadro 7), al igual que los positivos, volvemos a observar las zonas: bh-T, bs-T con mayor incidencia, seguido de bmh-PMT y bh-PMT, lo cual concuerda entre ambos resultados. Además aquí se encuentra una distribución bimodal, ya que tanto la zona bh-T como la zona bs-T se manifestaron con igual frecuencia, 4 veces.

La frecuencia mensual de muestras al laboratorio (Cuadro 8) mantuvo un promedio de 506 por mes, con el rango más bajo en el mes de junio con 283 muestras y el más alto en marzo con 686, sin manifestar ninguna diferencia evidente en las dos épocas marcadas del año.

Como se puede observar en el Cuadro 8 y Figura 7 la frecuencia mensual de casos positivos a AIE presentó el rango más bajo en junio con 21 y los más altos con 57 noviembre y 58 julio, en igual forma sin manifestar ninguna variación evidente, a excepción de junio que como ya se mencionó fue el mes más bajo pero esto posiblemente debido al periodo vacacional docente de medio año en la Facultad, lo cual puede incidir en la distribución de muestras y casos.

La frecuencia mensual de casos sospechosos manifestó un comportamiento que va desde 0 en enero y hasta 9 en noviembre, sin verse afectado por alguna situación en especial, característica de las condiciones de cada época.

Como se puede observar en el Cuadro 9 y Figura 8, evaluación por especies, se procesaron un total de 5571 muestras, siendo de éstas 471 positivas, de las cuales 290 son de caballos, 2 mulas y 179 no definida. La proporción de positivos fue de: Caballos 7.69 % y Mulass 6.45 %, no mostrando diferencia evidente, a excepción de los burros 0 %, que en esta evaluación no fueron reportados como positivos, pero no por ser resistentes.

Como se puede observar en el Cuadro 10 de casos sospechosos de AIE por especie que un 4.76 % de burros es sospechoso, las mulas con un 6.45 % y los caballos evidencian una proporción completamente baja en sospechosos con un 0.85 %.

Es importante resaltar que en estos cuadros (9 y 10), por especie, una parte de la población se reporta como no definida, esto debido a que no se consignó la especie en el protocolo respectivo para el ingreso de muestras.

Con relación al sexo (Cuadro 11 y Figura 9), del total de muestras procesadas (5571), los casos positivos fueron de 471, de las cuales 148 en machos, 266 en hembras y 57 no reportado. Lo anterior nos da una proporción de 7.44 % en machos y 8.28 % en hembras. Como se puede observar no existe diferencia evidente como para afirmar que un sexo es más susceptible que el otro. De nuevo aquí existe una clasificación distinta al sexo, ya que de nuevo se ve afectada la información por no llenar el protocolo respectivo por parte de los responsables de entregar las muestras.

En el Cuadro 12 donde se encuentran los casos sospechosos de AIE por la clasificación de sexo, siendo la proporción de 0.55 % en machos y de 1.09 % en hembras, en este caso se manifiesta una leve diferencia, pero que por ser tan poca, no se puede decir que las hembras son más susceptibles que los machos.

Por ultimo en el Cuadro 13 y Figura 10 se puede observar los casos positivos por categoría o sea de acuerdo a la edad de estos, en este caso se tomó la clasificación únicamente de caballos. Las muestras procesadas fueron de 3772, de las cuales 290 fueron positivas y su proporción por categoría es la siguiente: potrillos (as), 8.70 % y las yeguas, 8.87 %; estos se encuentran levemente arriba de los potros con un 6.59 %, los garañones 6.77 % y un poco más de los caballos (5.70 %) pero sin que esta diferencia sea evidente como para afirmar que una edad es más susceptible que la otra.

En el caso de los sospechosos por categoría, (Cuadro 14), ocurre lo mismo que en el cuadro anterior, donde en los potrillos se reflejó el porcentaje más alto con un 2.17 % y los potros el más bajo con un 0.35 %, manteniéndose en la parte media las yeguas con un 0.99 %, los garañones con un 1.00 % y los caballos con 0.76 %.

## VI. CONCLUSIONES

1. Las proporciones de Anemia Infecciosa Equina (AIE) en Guatemala, encontradas con base a las muestras procesadas en el laboratorio de Microbiología (FMVZ-USAC) durante los años 2011 y 2012 fue de casos positivos 8.45 %, sospechosos 0.88 % y negativos 90.67 %.
2. Las zonas de vida más afectadas con casos positivos de AIE fueron: bms-T 25 %, bmh-T 21.32 %, bmh-PMT con 20.86 % y las menos afectadas bh-PMT 5.49 % y bh-MBT 4.81 %. La zona de vida bmh-PMT se vio más afectada con el nivel más elevado de sospechosos 6.13 %.
3. Los departamentos más afectados con casos positivos de AIE fueron El Progreso 30.91 %, San Marcos 22.22 % y Zacapa con 12.59 %. Los menos afectados Quiché 2 %, Quetzaltenango 2 % Baja Verapaz 1 %. De la misma manera los departamentos más afectados con sospechosos fueron El Progreso 3.64 y San Marcos con 2.22 %.
4. La frecuencia mensual de casos positivos de AIE, se manifestó de la siguiente manera: Julio 58, Noviembre 57, Abril 51, Septiembre 47, Octubre 47, Febrero 46, Agosto 44, Mayo 37, Enero 34, Marzo 29 y por ultimo Junio con 21.
5. La distribución de casos positivos de AIE por zonas de vida se dio principalmente en el bh-T con 177 casos; bs-T con 109 casos y bh-PMT con 70 casos; por ultimo con 7 casos bs-PMT.

6. La distribución de casos positivos de AIE por departamento se encontró que el departamento de Escuintla fue el más alto con 116 casos positivos, seguidos por San Marcos con 80 y por último de los más altos Petén con 63; Los departamentos con menos casos positivos fueron: Quetzaltenango 2, Quiché 2 y por ultimo Baja Verapaz con 1 caso.
  
7. De acuerdo a la información obtenida en el presente estudio, la ocurrencia de esta enfermedad no tiene una relación directa con condiciones ambientales determinadas (zonas de vida o departamentos).
  
8. No existe diferencia evidente en cuanto a las variables de especie, sexo y edad.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Verificar que los protocolos de ingreso de muestras al Laboratorio de Microbiología de la Facultad, contengan los datos completos solicitados en los formularios y así mejorar el sistema de información.
2. Generar informes anuales de las muestras procesadas en los laboratorios de diagnóstico de la FMVZ-USAC.
3. Realizar un trabajo de graduación de la Facultad, que comprenda un estudio epidemiológico en El Progreso, para determinar la razón de su proporción elevada de casos positivos.
4. Cumplir el Acuerdo Ministerial No. 495-2006, por parte de los actores indicados en el mismo, en especial lo referente a que todo animal positivo a AIE es de reporte obligatorio al MAGA por parte del Médico Veterinario, persona o institución responsable y este a su vez a la OIE.
5. Establecer un programa de monitoreo de la AIE a nivel nacional, para determinar la prevalencia real en el país por parte de la institución responsable.

## VIII. RESUMEN

La Anemia Infecciosa Equina (AIE) es una enfermedad infectocontagiosa de reporte obligatorio de los equinos causada por un retrovirus, que es transmitido por fómites o vectores. Esta enfermedad causa la destrucción de los eritrocitos, afectando los órganos hematopoyéticos y no existe tratamiento por lo que se recomienda el sacrificio de los equinos enfermos debido a que los mismos constituyen un foco de contagio para los animales sanos. La capacidad de mutar constantemente hace que su prevención sea complicada.

El Laboratorio de Microbiología de la FMVZ-USAC fue nombrado como uno de los dos laboratorios de referencia para su diagnóstico. Se recopiló y tabuló la información generada de esta enfermedad durante los años 2011 y 2012, en dicho laboratorio, se revisaron 2163 protocolos, se obtuvieron 5571 casos. El diagnóstico fue realizado mediante la prueba de Inmunodifusión en Agar Gel (AGID) o prueba de Coggins, que es la prueba oficial para diagnóstico de AIE:

Los resultados obtenidos fueron: 471 casos positivos, 49 sospechosos y 5051 negativos, siendo la proporción de 8.45 % de positivos, 0.88 % de sospechosos y 90.67 % de negativos, determinando así la proporción. Las Zonas de Vida más afectadas son bmh-PMT (20.86 %), bmh-T (21.32%) y bms-T (25 %). Los departamentos con más casos positivos fueron: El Progreso (30.91 %) y San Marcos (22.92), seguidos por: Zacapa (12.59 %), Quiché (12.50%), Alta Verapaz (11.84 %), Izabal (10.28 %), Escuintla (10.26 %), Petén (9.60 %) y Huehuetenango con (9.43 %).

En cuanto a casos positivos por sexo se obtuvo 7.44 % para machos y 8.44 % para hembras. Por especie, caballos, 7.69%; burros, 0.00 %; mulas, 6.45 % y por edad en caballos, potrillo (a), 8.70 %; potro-potranca, 6.59 %; yegua, 8.87 %; garañón, 6.77 % y caballos, 5.70 %.

## SUMMARY

Equine Infectious Anemia (EIA) is horses infectious reportable disease caused by a retrovirus, which is transmitted by fomites or vectors. This disease causes the destruction of red blood cells, affecting the hematopoietic organs and there is no treatment the slaughter of sick horses is recommended because they constitute a source of infection for healthy animals. Its ability to mutate constantly makes its prevention difficult

The Microbiology Laboratory FMVZ - USAC was named as one of the two reference laboratories for diagnosis. It was compiled and tabled the information generated from this disease over the years 2011 and 2012 in the laboratory, 2163 protocols were reviewed, 5571 cases were obtained. The diagnosis was made by test agar gel immunodiffusion (AGID) or Coggins test, which is the official test for diagnosis of AIE.

The results obtained were: 471 positive cases, 49 suspected and 5051 negatives, as the ratio of 8.45 % positives, suspicious 0.88 % and 90.67 % negative, determining the ratio. The most affected life areas are bmh-PMT (20.86 %), bmh-T (21.32%) and bms-T (25 %). The departments with more positive cases were: El Progreso (30.91 %) and San Marcos (22.92), followed by Zacapa (12.59 %), Quiché (12.50 %), Alta Verapaz (11.84 %), Izabal (10.28 %), Escuintla (10.26 %), Petén (9.60 %) and Huehuetenango (9.43 %).

In reference positive cases, by sex it was obtained by 7.44 % for males and 8.44 % for females. By species, horses, 7.69 %, donkeys, 0.00 %; mules, 6.45% and age in horses, foal- filly, 8.70%; colt - filly, 6.59 %; mare, 8.87%; stallion, 6.77 % and horses 5.70% .

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beer, D. 1987. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Trad. Jaime Esain Escobar. España, Acribia. Tomo I. p. 222-229.
2. Blood DC; Henderson JA.; Radostits, OM. 1986. Medicina Veterinaria. Trad. Fernando Colchero y Antonio Garst. 6ª. Ed. México, Nueva Editorial Interamericana. p. 781-786.
3. Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque eco sistémico. 2011. Guatemala, GT; Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad. 99 p.
4. Colahan, PT., Merrit, A.M. Moore, II.N. Mayhew. 1999. Equine Medicine and Surgery. 5ª. Ed. Mosby. EEUU. Tomo II. p. 2013-2020.
5. De la Cruz, J. R. 1976. Clasificación de zonas de vida en Guatemala, basada en el Sistema Holdridge. Instituto Nacional Forestal. Guatemala. 24 p.
6. El Manual Merck de Veterinaria. 1993. 4 ed. Barcelona, ES., Océano Grupo Editorial, S.A. p. 31, 32.
7. Enfermedades, infecciones e infestaciones de la Lista de la OIE en vigor en 2013. (en línea). Consultado 28-7-13 Disponible en [www.oie.int/es/sanidad](http://www.oie.int/es/sanidad)
8. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 2011 Clasificación Zootécnica de los Animales. (en línea) Consultado 25 jul. 2013. [Disponible en ipafcv.files.wordpress.com](http://ipafcv.files.wordpress.com)

9. Figueroa, M. 1984. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica. Costa Rica, Universidad estatal a distancia. p. 343-354
10. González, R; Tarazona, R. s.f. 17 Métodos Basados en la unión AG-AC. (en línea) Consultado 24 sept. 2006. Consultado 27 jul. 2013. Disponible en <http://www.uco.es/grupos/inmunologiamolecular/inmunologia/tema17/etexto17.htm#6%20ELISA>
11. Holdridge, L.R. 1996. Ecología basada en zonas de vida. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 p.
12. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). Octubre de 2013. Regiones Bioclimáticas de Guatemala basadas en el Sistema de Zona de Vida de Holdridge. Documento de trabajo. Guatemala URL. 81 p.
13. Jacobo, RA; Juri Chagra, GL; Stamatti, GM; Storani, CA. 2004. Identificación de Falsos Positivos en Diagnostico Serológico de Anemia Infecciosa Equina. (en línea) Consultado 28 jul. 2013. Disponible en [www.albéitar.portalveterinaria.com](http://www.albéitar.portalveterinaria.com)
14. Knowles, R. 2011. La Anemia Infecciosa Equina y sus consecuencias (en línea). Consultado 25 ago. 2013. Disponible en [www.damepaso.com](http://www.damepaso.com).
15. Manual de la OIE, sobre animales terrestres.- Anemia Infecciosa equina. 2004 (en línea). Consultado 28-7-13 Disponible en [www.oie.int/esp/normas](http://www.oie.int/esp/normas)
16. Matute Betancourt, MA. 1999. Análisis retrospectivo de los casos de enfermedades zoonóticas registradas en los hospitales Roosevelt y San Juan de Dios en el período de 1992 – 1998. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT., USAC/FMVZ. 56 p.

17. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2011. Informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos de Guatemala. (en línea) Guatemala. Consultado 23 jul. 2013. Disponible en <ftp.fao.org/docrep/fao011/A1250>
18. Ministerio de Ganadería y Alimentación (MAGA), oficina de Normas y Procedimientos, Unidad de Normas Y Regulaciones. 2006. (en línea). Acuerdo Ministerial No. 495-2006- Vertic. Disposiciones Zoosanitarias para la Declaración Obligatoria de Enfermedades en Especies Animales. Consultado 11 de Febrero 2014. Disponible en [www.vertic.org/media/.../Guatemala/qt\\_zoosanitarias\\_2006](http://www.vertic.org/media/.../Guatemala/qt_zoosanitarias_2006)
19. Montalvo, C. 2010. Diagnóstico de Anemia Infecciosa Equina mediante laboratorio (en línea). Consultado 22 jul. 2013. Disponible en [www.livex.com.ecec/up/oad](http://www.livex.com.ecec/up/oad)
20. Muñoz Lorenzana, MA. 2007. Validación de la prueba C-ELISA para el diagnóstico de anemia infecciosa equina en Guatemala. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT., USAC/FMVZ. 95 p.
21. OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) Agosto 2012 (en línea) Información Zoosanitaria. Base de Datos del Sistema Mundial de Información Zoosanitaria (Wahid) Versión 1. Consultado 11-2-2014. Disponible en [www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/wahidome/home](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/wahidome/home)
22. Savage, CJ. 1999. Secretos de la medicina de equinos. Trad. Roberto Palacios Martínez. México. McGraw-Hill Interamericana. p. 28-30.
23. Vía Rural.- Anemia Infecciosa Equina. Test de Coggins vía rural (en línea). Consultado 22 jul. 2013. Disponible en [www.viarural.com.ar/ganaderia](http://www.viarural.com.ar/ganaderia)

# **X. ANEXOS**

**Cuadro 1. PROPORCIÓN DE RESULTADOS DE ANEMIA INFECCIOSA EQUINA EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

RESULTADO	AÑOS			PROPORCIÓN %		
	2011	2012	TOTAL	2011	2012	TOTAL
Positivos	257	214	471	9.59	7.40	8.45
Sospechosos	35	14	49	1.31	0.48	0.88
Negativos	2389	2662	5051	89.11	92.11	90.67
TOTAL	2681	2890	5571			100.00

**Cuadro 2. CASOS POSITIVOS DE AIE POR ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

ZONA DE VIDA	TOTAL	POSITIVOS	% POSITIVOS EN CADA ZONA DE VIDA
BH_MBT	478	23	4.81
BH_PMT	1276	70	5.49
BH_T	1605	177	11.03
BMH_MBT	67	6	8.96
BMH_PMT	163	34	20.86
BMH_T	136	29	21.32
BMS_T	64	16	25.00
BS_PMT	58	7	12.07
BS_T	1115	109	9.78
TOTAL	4962	471	9.49

**Cuadro 3. CASOS SOSPECHOSOS DE AIE POR ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

ZONA DE VIDA	TOTAL	SOSPECHOSOS	% SOSPECHOSOS EN CADA ZONA DE VIDA
BH_PMT	1276	6	0.47
BH_T	1605	20	1.25
BMH_PMT	163	10	6.13
BMH_T	136	3	2.21
BMS_T	64	2	3.13
BS_T	1115	7	0.63
TOTAL	4359	48	1.10

**Cuadro 4. CASOS POSITIVOS DE AIE POR DEPARTAMENTO EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

DEPARTAMENTO	TOTAL	POSITIVOS	%
Alta Verapaz	76	9	11.84
Baja Verapaz	24	1	4.17
Chimaltenango	57	3	5.26
Chiquimula	124	7	5.65
El Progreso	55	17	30.91
Escuintla	1131	116	10.26
Guatemala	1112	36	3.24
Huehuetenango	53	5	9.43
Izabal	253	26	10.28
Jutiapa	141	4	2.84
Petén	656	63	9.60
Quetzaltenango	63	2	3.17
Quiché	16	2	12.50
Retalhuleu	187	14	7.49
Sacatepéquez	354	14	3.95
San Marcos	360	80	22.22
Santa Rosa	301	23	7.64
Suchitepéquez	427	31	7.26
Zacapa	143	18	12.59
TOTAL	5533	471	8.51

**Cuadro 5. CASOS SOSPECHOSOS DE AIE POR DEPARTAMENTO EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>SOSPECHOSOS</b>	<b>%</b>
El Progreso	55	2	3.64
Escuintla	1131	19	1.68
Guatemala	1112	3	0.27
Izabal	253	2	0.79
Petén	656	3	0.46
Retalhuleu	187	1	0.53
San Marcos	360	8	2.22
Santa Rosa	301	2	0.66
Suchitepéquez	427	8	1.87
Otros *	4	1	25.00
<b>TOTAL</b>	<b>4486</b>	<b>49</b>	<b>1.09</b>

\* México (3) y Costa Rica (1)

**Cuadro 6. ZONAS DE VIDA POR DEPARTAMENTO CON CASOS POSITIVOS DE AIE EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

DEPARTAMENTO	ZONA DE VIDA								
Alta Verapaz	BH_MBT	BH_T	BMH_PMT						
Baja Verapaz				BS_PMT					
Chimaltenango	BH_MBT								
Chiquimula				BS_PMT	BH_PMT				
El Progreso				BS_PMT		BMS_T			
Escuintla		BH_T	BMH_PMT				BS_T		
Guatemala	BH_MBT				BH_PMT				
Huehuetenango					BH_PMT		BS_T		
Izabal		BH_T	BMH_PMT						
Jalapa									
Jutiapa					BH_PMT		BS_T		
Petén		BH_T			BH_PMT		BS_T		
Quetzaltenango		BH_T							
Quiché				BS_PMT	BH_PMT				
Retalhuleu							BS_T		
Sacatepéquez	BH_MBT				BH_PMT				
San Marcos		BH_T						BMH_T	
Santa Rosa		BH_T			BH_PMT		BS_T		
Sololá									
Suchitepéquez		BH_T	BMH_PMT						
Totonicapán									
Zacapa		BH_T				BMS_T	BS_T		BMH_MBT
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

1) BH MBT, Bosque húmedo montano bajo tropical. 2) BMS T, Bosque muy seco tropical. 3) BH T, Bosque húmedo tropical. 4) BS T, Bosque seco tropical. 5) BMH PMT, Bosque muy húmedo pre montano tropical. 6) BMH-T, Bosque muy húmedo tropical. 7) BS PMT, Bosque seco pre montano tropical. 8) BMH MBT, Bosque muy húmedo montano bajo. 9) BH PMT, Bosque húmedo pre montano tropical.

**Cuadro 7. ZONAS DE VIDA POR DEPARTAMENTO CON CASOS SOSPECHOSOS DE AIE EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>ZONA DE VIDA</b>					
El Progreso	BMS_T					
Escuintla		BH_T	BS_T	BMH_PMT		
Guatemala					BH_PMT	
Izabal		BH_T		BMH_PMT		
Petén					BH_PMT	
Retalhuleu			BS_T			
San Marcos		BH_T				BMH_T
Santa Rosa			BS_T		BH_PMT	
Suchitepéquez		BH_T	BS_T	BMH_PMT		
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

1) BMS T, Bosque muy seco tropical. 2) BH T, Bosque húmedo tropical. 3) BS T, Bosque seco tropical. 4) BMH PMT, Bosque muy húmedo - pre montano tropical. 5) BH PMT, Bosque húmedo pre montano tropical. 6) BMH\_T, Bosque muy húmedo tropical.

**Cuadro 8. FRECUENCIA MENSUAL DE AIE DURANTE LOS AÑOS 2011 Y 2012 EN BASE A MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC)**

<b>MES</b>	<b>MUESTRAS PROCESADAS</b>	<b>POSITIVOS</b>	<b>SOSPECHOSOS</b>	<b>POSITIVOS + SOSPECHOSOS</b>
Enero	528	34	0	34
Febrero	586	46	7	53
Marzo	686	29	2	31
Abril	314	51	5	56
Mayo	578	37	4	41
Junio	283	21	2	23
Julio	455	58	5	63
Agosto	571	44	5	49
Septiembre	541	47	6	53
Octubre	626	47	4	51
Noviembre	403	57	9	66
<b>TOTAL</b>	<b>5571</b>	<b>471</b>	<b>49</b>	<b>520</b>

**Cuadro 9. CASOS POSITIVOS DE AIE POR ESPECIE DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>ESPECIE</b>	<b>TOTAL</b>	<b>POSITIVOS</b>	<b>%</b>
Caballos	3772	290	7.69
Burros	21	0	0.00
Mulas	31	2	6.45
No definida	1747	179	10.25
TOTAL	5571	471	8.45

**Cuadro 10. CASOS SOSPECHOSOS DE AIE POR ESPECIE DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>ESPECIE</b>	<b>TOTAL</b>	<b>SOSPECHOSOS</b>	<b>%</b>
Caballos	3772	32	0.85
Burros	21	1	4.76
Mulas	31	2	6.45
No definida	1747	14	0.80
TOTAL	5571	49	0.88

**Cuadro 11. CASOS POSITIVOS DE AIE POR SEXO DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>SEXO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>POSITIVOS</b>	<b>%</b>
Machos	1989	148	7.44
Hembras	3212	266	8.28
No reportado	370	57	15.41
TOTAL	5571	471	8.45

**Cuadro 12. CASOS SOSPECHOSOS DE AIE POR SEXO DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>SEXO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>SOSPECHOSOS</b>	<b>%</b>
Machos	1989	11	0.55
Hembras	3212	35	1.09
No reportado	370	3	0.81
<b>TOTAL</b>	<b>5571</b>	<b>49</b>	<b>0.88</b>

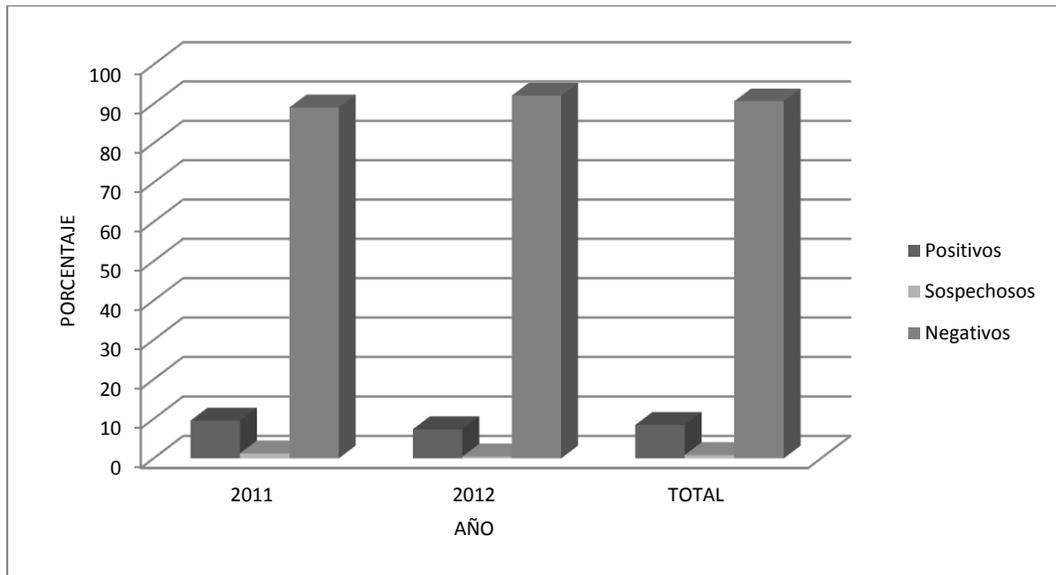
**Cuadro 13. CASOS POSITIVOS DE AIE POR CATEGORIA DE CABALLOS EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>CATEGORIA DE CABALLOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>POSITIVOS</b>	<b>%</b>
Potrillo (a)	46	4	8.70
Potro-potranca	850	56	6.59
Yegua	1815	161	8.87
Garañón	798	54	6.77
Caballo	263	15	5.70
<b>TOTAL</b>	<b>3772</b>	<b>290</b>	<b>7.69</b>

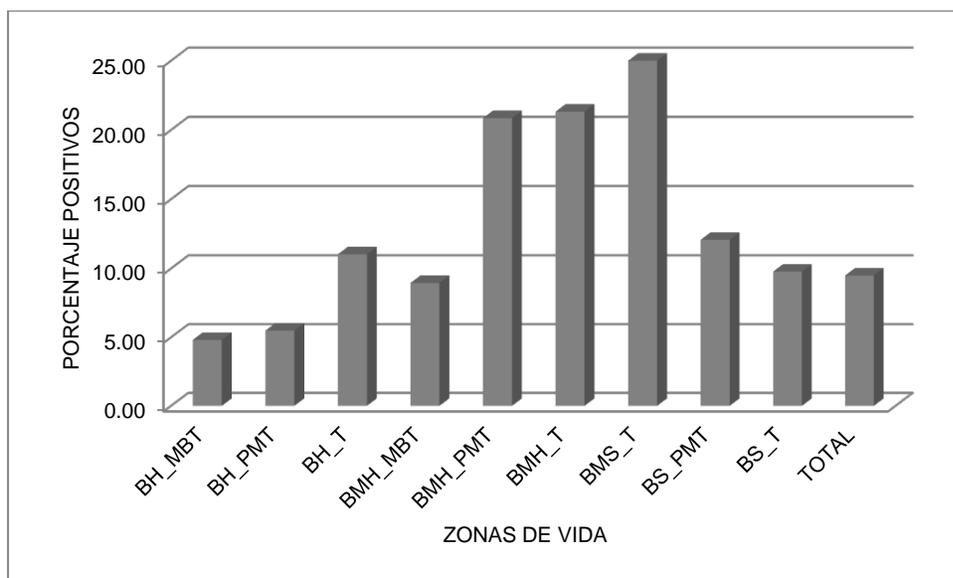
**Cuadro 14. CASOS SOSPECHOSOS DE AIE POR CATEGORIA DE CABALLOS EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

<b>CATEGORIA DE CABALLOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>SOSPECHOSOS</b>	<b>%</b>
Potrillo (a)	46	1	2.17
Potro-potranca	850	3	0.35
Yegua	1815	18	0.99
Garañón	798	8	1.00
Caballo	263	2	0.76
<b>TOTAL</b>	<b>3772</b>	<b>32</b>	<b>0.85</b>

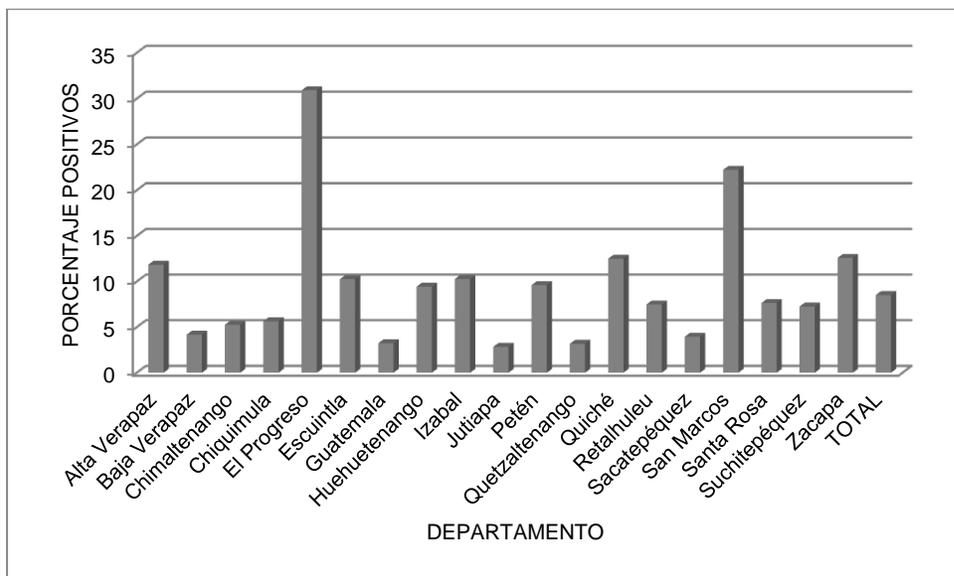
**Figura 4. PROPORCIÓN DE RESULTADOS DE ANEMIA INFECCIOSA EQUINA EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**



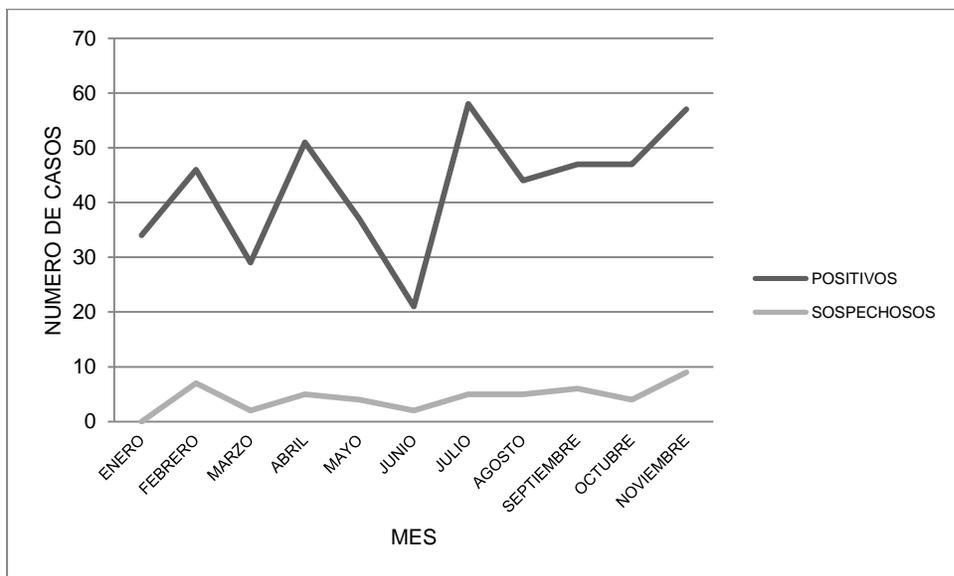
**Figura 5. CASOS POSITIVOS DE AIE POR ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**



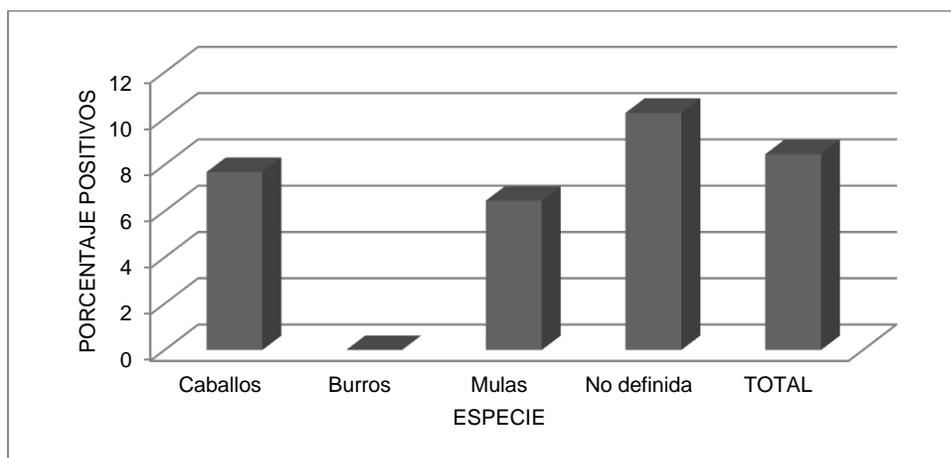
**Figura 6. PROPORCIÓN DE POSITIVOS DE AIE POR DEPARTAMENTO EN MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**



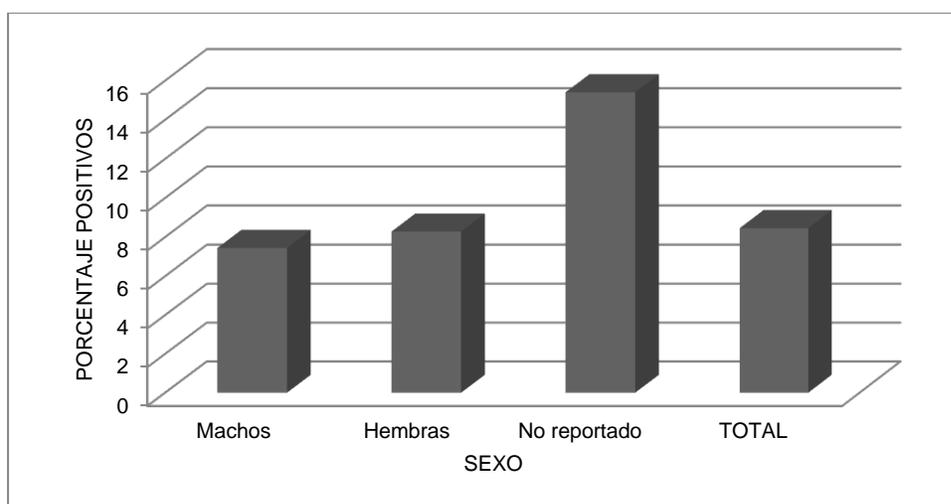
**Figura 7. FRECUENCIA MENSUAL DE CASOS DE AIE DURANTE LOS AÑOS 2011 Y 2012 EN BASE A MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC)**



**Figura 8. CASOS POSITIVOS DE AIE POR ESPECIE DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**



**Figura 9. CASOS POSITIVOS DE AIE POR SEXO DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**



**Figura 10. CASOS POSITIVOS DE AIE POR CATEGORIA DE MUESTRAS PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (FMVZ-USAC) 2011 Y 2012**

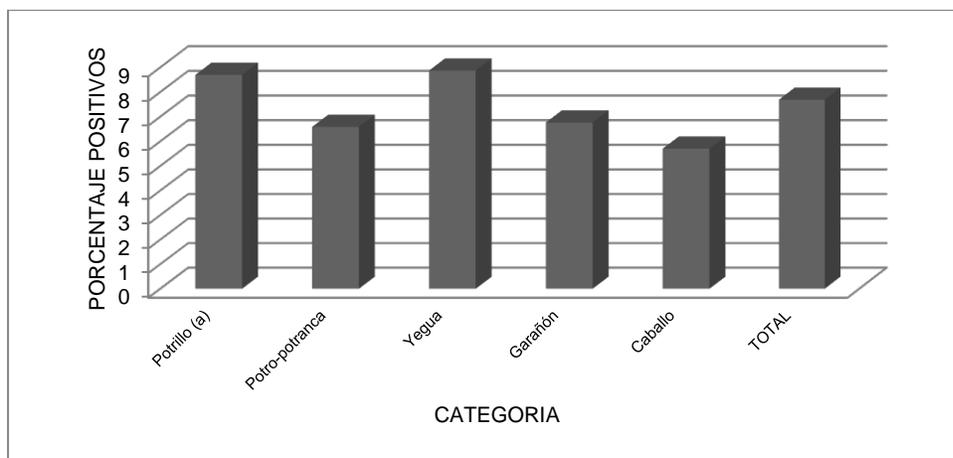


Figura 11. Formulario de recopilación de datos (anverso)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA

**PROTOCOLO DE INGRESO  
ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Fecha \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_ PROTOCOLO No. \_\_\_\_\_  
Tipo de muestras \_\_\_\_\_ No. de muestras \_\_\_\_\_  
Especie: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_  
Ubicación: \_\_\_\_\_  
Remitido por: \_\_\_\_\_  
Nombre del Propietario: \_\_\_\_\_  
Historial clínico: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

/ Diagnóstico clínico o enfermedad sospechada \_\_\_\_\_

**ANÁLISIS SOLICITADO:**

BACTERIOLÓGICO _____	AIE _____
ANTIBIOGRAMA _____	LEUCOSIS _____
MICOLÓGICO _____	IBR _____
BRUCELOSIS _____	DVB _____
LEPTOSPIROSIS _____	OTROS _____

\_\_\_\_\_

Nombre – Responsable      Teléfono

**RESULTADO:** \_\_\_\_\_

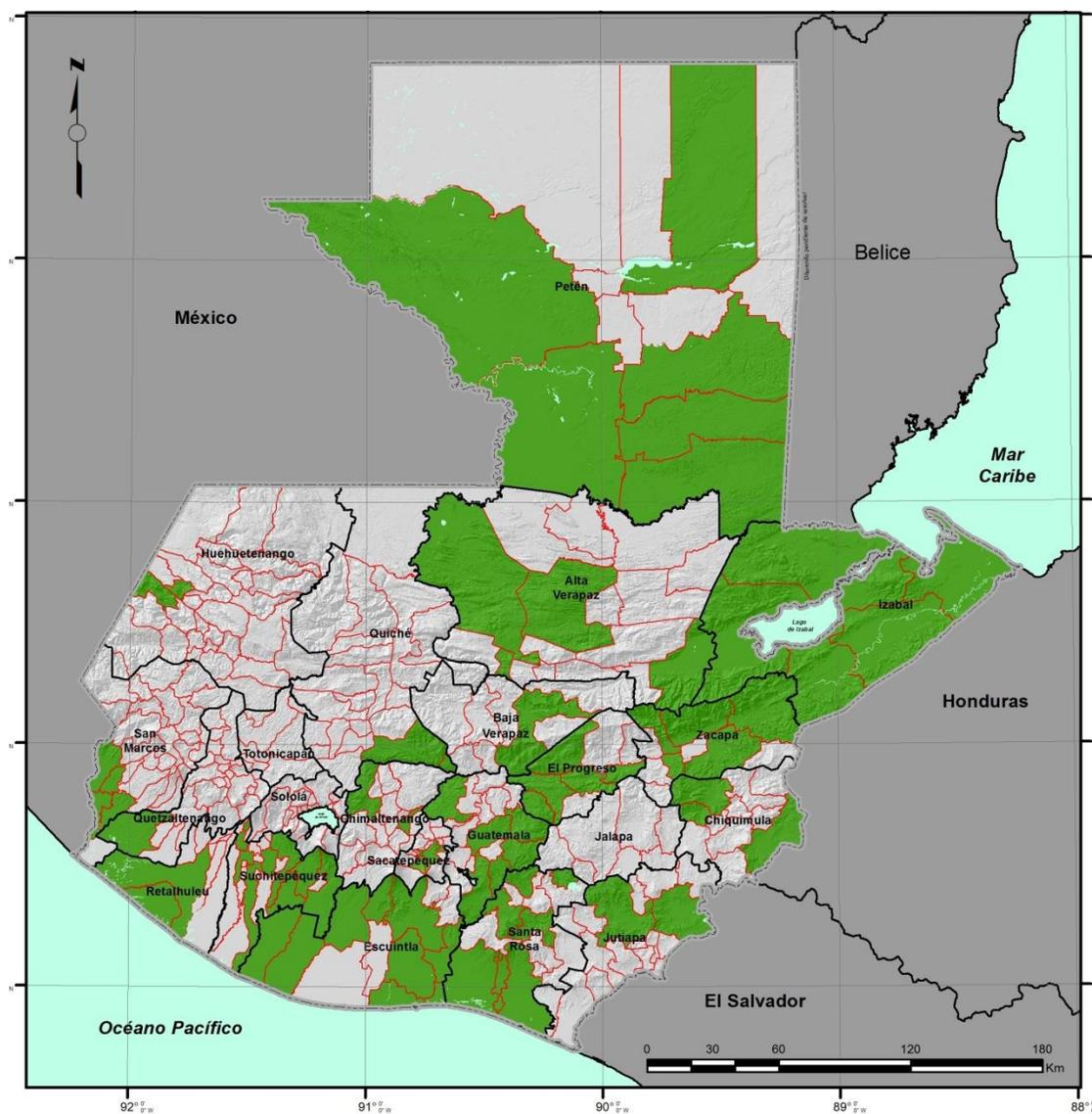
Figura No. 12. Formulario de recopilación de datos (reverso)

**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS**

No.	Nombre	Sexo	Edad	Color	Raza	Resultado
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						



**Figura No. 14. Mapa de municipios de Guatemala con casos positivos a AIE**



<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia</p>	<p><b>Ubicación geográfica de casos positivos de Anemia Infecciosa Equina durante los años 2011 y 2012</b></p>
<p>Proyección mapa digital: TM, Datum WGS 1984 Proyección mapa impreso: coordenadas geográficas, esferoide de Clarke</p>	<p> <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: white;"></span> Límite internacional    <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: green;"></span> Casos positivos  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid cyan;"></span> Cuerpos de agua  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> Límite departamental  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid red;"></span> Límite municipal         </p>
<p>Fuente: IGN, MAGA, RIC, 2001 Laboratorio de Microbiología de La Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia -USAC- Fecha: Guatemala, febrero 2014</p>	

**Figura No. 15. Mapa de municipios de Guatemala con casos sospechosos a AIE**



<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia</p>	<p><b>Ubicación geográfica de casos sospechosos de Anemia Infecciosa Equina durante los años 2011 y 2012</b></p>
<p>Proyección mapa digital: TM, Datum WGS 1984 Proyección mapa impreso: coordenadas geográficas, esferoide de Clarke</p>	<p> <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #cccccc;"></span> Límite internacional                <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000;"></span> Casos sospechosos  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #e0f2f1;"></span> Cuerpos de agua  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> Límite departamental  <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid red;"></span> Límite municipal         </p>
<p>Fuente: IGN, MAGA, RIC, 2001 Laboratorio de Microbiología de La Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia -USAC- Fecha: Guatemala, febrero 2014</p>	

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**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**

f \_\_\_\_\_

P. Agr. Julio Rafael Borja Molina

f \_\_\_\_\_

MSc. Juan José Prem González

ASESOR PRINCIPAL

f \_\_\_\_\_

MV Julia Virginia Bolaños de Corzo

ASESOR

f \_\_\_\_\_

MV Carlos Enrique Camey Rodas

ASESOR

**IMPRÍMASE:**

f \_\_\_\_\_

Lic. Carlos Enrique Saavedra Vélez

DECANO