

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



**“DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS MÁS FRECUENTES  
DE DESCALIFICACIÓN DE EQUINOS DEDICADOS A LA  
DISCIPLINA DE ENDURANCE EN GUATEMALA EN EL  
PERÍODO COMPRENDIDO DEL 1 DE MAYO DE 2009 AL 30  
DE ABRIL DE 2010”**

**LAURA PAIZ LARRAVE**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, MAYO DE 2012**



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



**“DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS MÁS FRECUENTES DE  
DESCALIFICACIÓN DE EQUINOS DEDICADOS A LA  
DISCIPLINA DE ENDURANCE EN GUATEMALA EN EL  
PERÍODO COMPRENDIDO DEL 1 DE MAYO DE 2009  
AL 30 DE ABRIL DE 2010”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

**LAURA PAIZ LARRAVE**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

**En el grado de Licenciada**

GUATEMALA, MAYO DE 2012

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

DECANO:	M.V. Leónidas Ávila Palma
SECRETARIO:	M.V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc. Dennis Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	MEP Javier Enrique Baeza Chajón
VOCAL V:	Br. Ana Lucía Molina Hernández

**ASESORES**

M.V. Juan José Prem González  
M.V. Federico Joaquín Villatoro Paz  
M.V. Jorge Rafael Orellana Suárez

## **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:

**“DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS MÁS FRECUENTES DE DESCALIFICACIÓN DE EQUINOS DEDICADOS A LA DISCIPLINA DE ENDURANCE EN GUATEMALA EN EL PERÍODO COMPRENDIDO DEL 1 DE MAYO DE 2009 AL 30 DE ABRIL DE 2010”**

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

Como requisito previo a optar el título profesional de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **DEDICATORIAS:**

### **A Dios:**

Por haberme guiado hasta el día de hoy y permitirme llegar a este momento.

### **A mis padres:**

Alicia y Fernando, por apoyarme y enseñarme las cosas importantes en la vida y por las que vale la pena trabajar duro para lograr.

### **A mis hermanos:**

Fernando, María y José Rodrigo por estar conmigo apoyándome y creyendo en mi.

### **A mis amigos:**

Alejandra, Ana Lucia, Carolina, Gema, Madelyn, Paola, Roderico, y Victor, por su apoyo y compañía incondicional. Al resto de compañeros, amigos y profesores que de alguna manera hicieron de mi camino por esta universidad, una época que recordaré siempre.

### **A mis abuelos:**

Evila, Jorge y Violeta por brindarme su ilimitado cariño y su apoyo, pero sobre todo por hacerme sentir que no existe nada que no pueda lograr.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A:** La Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser mi casa de estudios.
- A:** La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- A:** Mis asesores, los doctores Juan Prem, Federico Villatoro y Jorge Orellana por toda su asesoría, revisión y corrección en la realización del presente trabajo. Cada uno aportó ideas claves para la realización de este trabajo de graduación.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	01
II.	OBJETIVOS.....	03
2.1	Objetivo General.....	03
2.2	Objetivos Específicos.....	03
III.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	04
3.1	El Endurance.....	04
3.1.1	Referencias Históricas.....	04
3.1.2	Competencias Modernas.....	05
3.1.3	Equipo.....	06
3.1.4	La Pista.....	06
3.1.5	Paso o Ritmo.....	07
3.2	Variables Fisiológicas y de Claudicación que se Evalúan.....	07
3.2.1	Frecuencia Cardíaca.....	08
3.2.1.1	Taquicardia Sinusal.....	08
3.2.1.2	Índice de Recuperación Cardíaca (CRI).....	09
3.2.2	Frecuencia Respiratoria.....	10
3.2.3	Temperatura Corporal.....	11
3.2.4	Turgencia de la Piel.....	11
3.2.5	Estado de Mucosas.....	12
3.2.5.1	Color.....	13
3.2.5.2	Humectación.....	13
3.2.5.3	Secreciones.....	14
3.2.5.4	Integridad.....	14
3.2.6	Tiempo de Llenado Capilar.....	14
3.2.7	Sonidos Intestinales.....	14
3.2.8	Espalda y Cinchera.....	17
3.2.8.1	Espalda.....	17
3.2.8.2	Cinchera.....	17

3.2.9	Trote.....	18
3.2.9.1	Claudicación.....	18
3.2.9.1.1	Definición.....	18
3.2.9.1.2	Clasificación.....	19
3.3	Factores Ajenos al Caballo que Afectan su Rendimiento.....	19
3.3.1	Altitud.....	19
3.3.1.1	Efectos Físicos de la Altitud.....	20
3.3.2	Precipitación Pluvial.....	20
3.3.3	Humedad.....	21
3.3.4	Temperatura Seca.....	21
3.3.5	Confort Higrotérmico.....	22
3.3.6	Índice de Confort del Caballo.....	22
3.3.7	Longitud de las Carreras.....	23
3.3.8	Dificultad de los Terrenos.....	23
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
4.1	Materiales.....	25
4.1.1	Área de Estudio.....	25
4.1.2	Recursos Humanos.....	25
4.1.3	Material y Equipo.....	25
4.2	Métodos.....	26
4.2.1	VARIABLES A MEDIR.....	26
4.2.1.1	Registro de Causas de Descalificación durante las Carreras.....	26
4.2.1.2	Registro de Parámetros afectados durante las Carreras.....	27
4.2.1.3	Registro de Características del Clima durante las Carreras.....	28
4.2.1.4	Registro de Características de la Pista durante las Carreras.....	28
4.2.1.5	Registro de Velocidad y Kilometraje recorrido durante las Carreras.....	29

4.3	Registro de los Datos.....	29
4.4	Método Estadístico.....	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
5.1	Causas de Descalificación durante las Carreras.....	31
5.2	Parámetros afectados durante las Carreras.....	33
5.3	Características del Clima durante las Carreras.....	33
5.4	Características de la Pista durante las Carreras.....	35
5.5	Velocidad y Kilometraje recorrido durante las Carreras.....	39
5.6	Correlación entre Parámetros evaluados al momento de Descalificación.....	41
5.7	Efectos de las Características de la Pista sobre los Parámetros evaluados al momento de Descalificación.....	43
VI.	CONCLUSIONES.....	48
VII.	RECOMENDACIONES.....	50
VIII.	RESUMEN.....	51
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
X.	ANEXOS.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1:	Incidencia de descalificación según carrera y lugar. Guatemala, noviembre de 2011.....	31
Tabla # 2:	Incidencia de las diferentes causas de descalificación según carrera. Guatemala, noviembre de 2011.....	32
Tabla # 3:	Aparición de parámetros afectados según carrera. Guatemala, noviembre de 2011.....	33
Tabla # 4:	Temperaturas y humedades mín. y máx., Índices de Confort del Caballo promedios y precipitación pluvial según ubicación y carrera. Guatemala, noviembre de 2011.....	34
Tabla # 5:	Altitud del Campo Base en cada carrera evaluada. Guatemala, noviembre de 2011.....	37
Tabla # 6:	Características de la pista: pendientes, inclinaciones y desniveles según carrera y categoría. Guatemala, noviembre de 2011.....	38
Tabla # 7:	Incidencia de descalificación según etapa, categoría y carrera evaluada. Guatemala, noviembre de 2011.....	39
Tabla # 8:	Velocidad media al momento de descalificación según carrera y categoría. Guatemala, noviembre de 2011.....	40
Tabla # 9:	Valores encontrados según análisis de Criterio de Información de Akaike (AIC). Guatemala, noviembre de 2011.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica # 1: Análisis de Componentes Principales de Parámetros afectados al momento de descalificación. Guatemala, noviembre de 2011.....	41
Gráfica # 2: Efecto de la Altitud del Campo Base sobre los Sonidos Intestinales. Guatemala, noviembre de 2011.....	44
Grafica # 3: Efecto del Índice de Confort del Caballo sobre los Sonidos Intestinales. Guatemala, noviembre de 2011.....	45
Gráfica # 4: Efecto del Índice de Confort del Caballo sobre el Pulso. Guatemala noviembre de 2011.....	46
Gráfica # 5: Efecto del Índice de Confort del Caballo sobre el Tiempo de Recuperación en el Chequeo Veterinario. Guatemala, noviembre de 2011.....	46
Gráfica # 6: Efecto de la Pendiente Promedio sobre el Índice de Recuperación Cardíaca (IRC). Guatemala, noviembre de 2011.....	47

## I. INTRODUCCIÓN

El Endurance es una de las siete disciplinas ecuestres avaladas por la Federación Ecuestre Internacional (FEI). Su origen data de la primera Guerra Mundial, cuando se recorrían grandes distancias como una prueba militar. Más tarde, en los años 50's comenzó a practicarse como un deporte, realizándose solamente 18 carreras internacionales (avaladas por la FEI) en su primer año, 1982. Hoy en día se realizan anualmente más de 500 carreras internacionales en todo el mundo, convirtiendo al Endurance en la segunda disciplina ecuestre más popular, luego del Salto, y la disciplina ecuestre de mayor crecimiento. La competencia consiste en completar un número determinado de etapas o fases con una cantidad de kilómetros y rutas preestablecidas. Al final de cada fase, los caballos son inspeccionados por veterinarios, quienes, de no encontrar ningún problema médico, darán la autorización para continuar en carrera. Esta disciplina ecuestre pone a prueba las resistencias, física y psicológica, del binomio (caballo y jinete), ya que ambos deben recorrer grandes distancias en un día, a través de una gran diversidad de terrenos y en contra del tiempo. Gana el primer binomio en cruzar la meta y que apruebe exitosamente el último chequeo veterinario, es decir, que se encuentre en condiciones de realizar otra etapa.

En Guatemala se practica desde el año 2,000 a nivel nacional, siendo su primera participación internacional en el 2001. Desde esa fecha se ha visto un crecimiento significativo en este deporte.

Hoy en día, a nivel mundial, se llevan a cabo muchos esfuerzos para promover el Endurance, sin embargo, uno de los mayores retos para mejorar la imagen que se tiene de este deporte a nivel internacional, es reducir a cero, los casos en los que los equinos mueren en competencias, casi siempre, debido a complicaciones post-carrera.

Durante una carrera de Endurance, los criterios para descalificar a un caballo se basan en las alteraciones a las constantes fisiológicas, lo cual se denomina descalificación por razones metabólicas, por claudicación, o por lesiones que produzcan un dolor excesivo y heridas que ameriten que el caballo abandone la carrera.

En general, se puede decir que los jinetes que practican el Endurance ecuestre son personas con verdadero deseo de hacer lo mejor por sus caballos ya que durante las largas horas que comparten día a día, forman un importante vínculo. Sin embargo, muchas de las decisiones respecto al bienestar animal que son tomadas durante la carrera, están basadas en opiniones externas y experiencia personal del jinete; datos no suficientes como para evitar futuras pérdidas fatales de equinos competidores.

La muerte de cualquier equino debido a complicaciones post-carrera trae muy mala reputación a cualquier evento deportivo pero puede reducirse su incidencia, concientizando y proveyendo toda la información disponible a los jinetes, caballerangos, entrenadores y veterinarios sobre las prevalencias actuales de causas de descalificación y los factores que se asocian a estas causas.

Con este estudio pretendo dejar al alcance de todos los involucrados en tan demandante deporte, la información necesaria para ayudar a disminuir el riesgo de descalificación, y por consiguiente, disminuir la incidencia de complicaciones durante y después de las carreras. Al lograr dicho objetivo, estaría contribuyendo al bienestar animal de los caballos competidores en la rama de Endurance.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Generar información para contribuir a mejorar el bienestar y rendimiento de los caballos en competencias de Endurance en Guatemala.

### **2.2 Objetivos Específicos**

2.2.1 Determinar las causas más frecuentes de descalificación (inherentes al animal) en competencias de Endurance en Guatemala.

2.2.2 Determinar cuáles factores ajenos al animal (altitud sobre el nivel del mar, temperatura, humedad relativa ambiental, precipitación pluvial, longitud de las carreras y dificultad de los terrenos), se asocian a los parámetros afectados, al momento de la descalificación de los equinos, durante las competencias.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 El Endurance**

Una competencia de Endurance es un evento contra reloj para comprobar la velocidad y la resistencia del caballo. Para triunfar, los competidores deben conocer los diferentes ritmos y la dosificación apropiada de la fuerza de sus caballos a campo traviesa. A pesar de que las competencias son cronometradas, el énfasis se pone en terminar en buena condición, más que en terminar primero. Las competencias de Endurance son genuinas pruebas de equitación. (FEI, 2009)

##### **3.1.1 Referencias Históricas**

Las competencias de Endurance comenzaron más como una necesidad que como un deporte. Los caballos fueron la principal forma de transporte a través de siglos y se daba gran valor a aquellos caballos que eran capaces de cabalgar por largos trayectos, conservando una buena condición física. (FEI, 2009)

El Endurance comenzó como deporte, en los Estados Unidos de América, cuando la caballería del ejército hizo una prueba a sus caballos en un trayecto de 300 millas (483 km) cargando más de 200 lbs (91 kg), durante 5 días . (FEI, 2009)

Sin embargo, no se convirtió en un deporte competitivo hasta en los años 50s, cuando Wendell Robie trazó la ruta Pony Express desde Nevada hasta California, misma que recorrían en menos de 24 horas. El Endurance no llegó a Europa sino hasta los 60s. En 1982, la FEI aprobó el Endurance como una disciplina oficial. (FEI, 2009)

Ya en 1982, hubo cuatro competencias internacionales. Este número aumentó lentamente, llegando a un promedio de 18 competencias por año, hasta 1998 en que se llevaron a cabo los Campeonatos Mundiales en los Emiratos Árabes Unidos (EAU). Gracias al auspicio de la Federación Nacional de los EAU, 47 Federaciones Nacionales de todo el mundo llegaron a competir. Este evento internacional se convirtió en el catalizador de un gran crecimiento en participación: en 2001 y 2002, hubo 147 y 186 competencias, respectivamente. El número creció a 238 en el 2003 y alcanzó la cifra de 300 en el 2004. (FEI, 2009)

### **3.1.2 Competencias Modernas**

Las competencias modernas consisten en un número de etapas llamadas fases. Al final de cada fase, en principio, al menos cada 40 km, hay una parada obligatoria para una inspección veterinaria, que usualmente se le llama chequeo veterinario. (FEI, 2009)

Cada caballo, que es examinado a profundidad antes de iniciar la competencia, debe ser presentado para su inspección, en un tiempo determinado, inmediatamente después de entrar al área de inspección. Mientras antes se presente, mejor, ya que los minutos y segundos que pasen antes de ser inspeccionado se suman al tiempo total de competencia. La finalidad del chequeo es determinar si el caballo está apto para continuar la competencia. Después de pasar la inspección, se retiene al caballo por un tiempo determinado (puede ser de 20 a 60 minutos) en el que puede ser alimentado y se le puede dar agua, antes de que se le permita continuar. También se realiza una inspección veterinaria al finalizar todas las etapas, para asegurar que los caballos que completen la competencia no estén fatigados o claudicando. Una fatiga excesiva, signos de claudicación u otras indicaciones de problemas son causa para su eliminación. (FEI, 2009)

La excesiva monta de un caballo cansado o cualquier otra acción que se pueda definir como crueldad es penalizada con la descalificación. (FEI, 2009)

La distancia para una competencia de un solo día es entre 40 y 160 km, dependiendo del tipo de competencia. Para un Campeonato Mundial, la distancia es usualmente 160 km y el tiempo del ganador es aproximadamente de diez a doce horas. (FEI, 2009)

Una parte vital del Endurance es el equipo de apoyo. Usualmente los jinetes son asistidos por un equipo de ayudantes que los apoyan varias veces a lo largo de la competencia, vertiéndole agua sobre el lomo del caballo para enfriarlo, así como una bebida para el caballo y jinete. Estos equipos de apoyo también llevan aperos de reserva en caso de que algo se rompa o necesite ser reemplazado. (FEI, 2009)

### **3.1.3 Equipo**

El equipo varía mucho, dependiendo del caballo y de las preferencias del jinete. Sin embargo la vestimenta debe ser apropiada y no ir en detrimento de la imagen del deporte. El uso de protección para la cabeza es obligatorio. Se recomienda el uso de pantalones de montar y de calzado adecuado o polainas y una camisa con cuello en toda competencia, sin embargo son obligatorios en campeonatos y eventos oficiales. (FEI, 2009)

### **3.1.4 La pista**

Cada competidor recibe un mapa que muestra la ruta de la pista y la ubicación de cualquier parada obligatoria u obstáculo natural, como zanjas, escarpados, subidas, descensos o cruces de agua, que representen peligro.

Estos peligros están marcados con banderines rojos y blancos y se dejan en su estado natural tanto como sea posible. La pista no deberá contener más de un 10% de caminos de superficie dura, de uso vehicular. (FEI, 2009)

### **3.1.5 Paso o ritmo**

Los jinetes están en la libertad de elegir su propio ritmo de competencia desde el inicio hasta la meta. Pueden guiar o seguir a sus caballos, pero deben estar montando su caballo al pasar la línea de salida y la de meta. Puede requerir varios años el que un binomio esté preparado para competir en una prueba de 160 km. (FEI, 2009)

El Endurance requiere de mucha preparación y un profundo conocimiento y comprensión entre el caballo y el jinete. Solo de esta manera se puede preservar el bienestar del caballo en todo momento. (FEI, 2009)

El deporte del Endurance permite hoy en día a jinetes de todas las edades y habilidades, competir juntos en armonía con el caballo. (FEI, 2009)

## **3.2 Variables que se Evalúan**

Durante las carreras de Endurance, se sabe que todos los caballos en competencia deben ser sometidos a chequeos veterinarios antes y después de cada etapa de competencia. Dichos chequeos son realizados por los Médicos Veterinarios autorizados por la Federación Nacional de Equestres de su país o incluso por la Federación Equestre Internacional. Cada parámetro metabólico y de claudicación evaluado, es anotado en las Fichas Veterinarias (ver Anexos) que contienen toda la información pertinente del binomio y la carrera. Las ponderaciones de los parámetros evaluados son los evaluados durante la prueba.

Estas variables son cuantitativas en su mayoría, pero algunas pocas son cualitativas. Para las Cuantitativas se utilizan números mientras que para las cualitativas se emplean letras. <sup>1</sup>

### **3.2.1 Frecuencia Cardíaca**

El pulso es una onda que se trasmite por las arterias debido a la contracción del miocardio. El pulso se puede palpar en la arteria facial ubicada en el borde rostral del músculo masetero o con la ayuda de un estetoscopio en la región torácica detrás de la articulación humero-radio-cubital, entre el 3º y 5º espacio intercostal. (Lightowler, 2006) En el endurance se acostumbra el uso del estetoscopio para determinar si el animal está en condiciones de seguir o si éste se debe descalificar. Se realiza únicamente una medición que no debe durar más de un minuto. Luego de ese minuto, si la frecuencia cardíaca se encuentra por debajo de lo permitido (56 o 64 pulsaciones por minuto dependiendo de la distancia de la carrera) se procede a evaluar otras constantes. (FEI, 2009)

La frecuencia normal en equinos es de 28 a 40 pulsaciones por minuto (ppm). La disminución de estos patrones considerados normales se denomina bradicardia, y el aumento se denomina taquicardia. (Córdoba, s.f.)

#### **3.2.1.1 Taquicardia Sinusal**

En cardiología, una taquicardia sinusal es uno de los trastornos del ritmo cardíaco caracterizado por una frecuencia de impulsos cardíacos aumentada, originándose del nodo sinusal que es el marcapasos natural del corazón, y definida con una frecuencia cardíaca mayor de 40 latidos por minuto en un equino

---

<sup>1</sup> Prem González, JJ. 2010. Ponderación de Constantes Fisiológicas evaluadas en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

adulto promedio—cuando la frecuencia normal es de 28-40 lpm. Por lo general, la taquicardia sinusal comienza y termina gradualmente. (Braunwald, 2006)

La taquicardia sinusal es la respuesta fisiológica normal al ejercicio, como consecuencia del aumento del cronotropismo mediado por la liberación de catecolaminas. (Ponce, 2007)

Aunque puede presentarse, en el Endurance se espera que la taquicardia sinusal no sea un trastorno primario del mismo corazón, sino que se manifieste como respuesta fisiológica a estímulos diversos como el estrés, excitación, reducción del volumen sanguíneo, la ansiedad, el ejercicio o combinaciones de éstas. (Braunwald, 2006)

### **3.2.1.2 Índice de Recuperación Cardíaca (IRC)**

La habilidad del sistema circulatorio del caballo de acomodarse al nivel de cansancio experimentado en el evento, es monitoreado utilizando el IRC. El caballo no es presentado hasta que ha alcanzado el criterio de recuperación establecido para esa competencia, usualmente de 64 latidos por minuto, o menos. El caballo es entonces presentado al juez de control y se le toma un índice de latidos, en descanso. Después se trota al caballo 125 pies, ida y vuelta. Se debe observar el trote para chequeando su bienestar e impulso. Exactamente después de un minuto de haber iniciado el trote de 250 pies, se le miden los latidos nuevamente. La mayoría de caballos termina el trote dentro de un lapso de 25-30 segundos, permitiendo al caballo estar quieto por el resto del minuto que queda. (En un caballo que no se rehúsa a ser examinado, el juez de control puede iniciar la evaluación de los parámetros metabólicos, durante lo que queda del minuto.) Un caballo que demuestra una compensación metabólica adecuada debería recuperarse hasta llegar al mismo índice de corazón en descanso tomado antes del trote de los 250 pies, o preferiblemente, llegar a un índice de latidos por minuto

menor al índice del inicio. Si el índice de latidos por minuto se eleva considerablemente durante el IRC, al caballo se le debe pedir que regrese a un IRC de re-chequeo en un lapso entre 10 y 15 minutos para monitorear una recuperación progresiva. El juez de control debe examinar todos los parámetros metabólicos por segunda vez, incluyendo un segundo IRC. El IRC no se usa necesariamente para eliminar a un caballo de una competencia; todo el cuadro clínico se utiliza para evaluar la capacidad del caballo de continuar en el evento. (AERC, 2008)

### **3.2.2 Frecuencia Respiratoria**

La respiración es la manifestación de la entrada y salida del aire a los pulmones. A la entrada se le llama inspiración y a la salida del aire se llama expiración. En los equinos se consideran frecuencias normales entre 6-12 respiraciones por minuto (rpm). (Galeno, 2005)

Además de la temperatura y las pulsaciones, la respiración nos señala cuando el caballo está siendo afectado por el calor. La recuperación de un caballo en forma, es rápida. Es normal que durante el ejercicio anaerobio, las respiraciones por minuto alcancen o superen las pulsaciones por minuto, esto indica que el caballo está bajando su temperatura con el sistema respiratorio. Sin embargo, después de un tiempo prudencial, las respiraciones deberán regresar a una frecuencia menor a la cardíaca. De no ser así, podría representar un parámetro más para considerar descalificar a un caballo. (Humeres, 2007)

### **3.2.3 Temperatura Corporal**

La temperatura corporal es el calor interno del cuerpo y se mide con un termómetro, vía rectal. La temperatura normal en equinos fluctúa entre 37,9°C y 38,5°C. (Córdoba, s.f.)

La intensidad del ejercicio, la deshidratación y las condiciones del medio ambiente determinan hasta que grado se produce hipertermia durante el ejercicio y hasta que grado la reposición de líquidos previene la hipertermia. Cada 1% de pérdida de peso corporal debido a deshidratación, causa un aumento en la temperatura corporal de entre 0.15 a 0.3° C (Coyle & Montain, 1993).

La temperatura corporal es el balance entre la producción de calor y la disipación de calor de la misma, y el reemplazo de líquidos tiene sus limitaciones para compensar esto, si el balance se ve afectado. (Coyle, 2000)

Aunque no es usual, si así lo consideran los veterinarios durante las carreras de Endurance, se puede medir la temperatura en los caballos sometidos a los chequeos. Aunque demoraría al binomio, puede representar una valiosa ayuda diagnóstica. Usualmente se debe descalificar al caballo si presenta una temperatura mayor a 39.5 °C. (Prem, 2009)

### **3.2.4 Turgencia de la Piel**

Es una anomalía en la capacidad de la piel para cambiar de forma y retornar a la normalidad. La turgencia cutánea es un signo comúnmente utilizado para evaluar el grado de pérdida de líquidos o deshidratación. Para determinar la turgencia de la piel, el médico toma la piel craneal, a la altura de la articulación escapulo-humeral, entre dos dedos, de manera que quede levantada; la sostiene por unos pocos segundos y luego la suelta. (Vorvick, L. 2004)

La piel con turgencia normal regresa rápidamente a su posición normal en un tiempo menor a 1 segundo. Por otro lado, la piel con disminución de la turgencia permanece elevada y retorna lentamente a su posición normal. La disminución en la turgencia de la piel es un signo tardío de deshidratación y ocurre con deshidratación moderada o severa. La pérdida de líquidos del 5% del peso corporal se considera deshidratación leve, 10% es moderada y 15% o más se considera deshidratación severa. (Vorvick, L. 2004)

Durante los chequeos veterinarios en las carreras de Endurance, se evalúa la turgencia de la piel, según el número de segundos que la piel demore en regresar a su posición normal, siendo considerables las descalificaciones con calificaciones mayores a 3 segundos, en combinación con otros parámetros evaluados.<sup>2</sup>

### **3.2.5 Estado de Mucosas**

Las mucosas explorables en el caballo son la oral, conjuntival, de la nariz, prepucial, anal y vulvar. La de mayor valor diagnóstico, en el caso de competencias de Endurance, es la oral, por no alterarse fácilmente por factores externos. Las características observables de una mucosa son: color, humectación, secreciones, integridad y tiempo de llenado capilar: (Lightowler, 2006)

---

<sup>2</sup> Prem González, JJ. 2010. Ponderación de Constantes Fisiológicas evaluadas en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

### 3.2.5.1 Color

Color	Significado	
Rosadas	Normales	Animal saludable, con buena hidratación.
Blancas o Pálidas	Anémicas	Anemia.- pérdida de sangre, deficiencia de eritrocitos.
Rojas o Anaranjadas	Congestionadas o Hiperémicas	Rojas.- probablemente problema local. Muy rojas.- problema generalizado que causa vasodilatación: fiebre, toxemia
Moradas o Azules	Cianóticas	Cianosis.- falta de O <sub>2</sub> en sangre; problemas en el intercambio gaseoso.
Amarillas	Ictéricas	Hay que determinar la causa: emólisis masiva (prehepática), aumento (hepática) o mal drenaje (poshepática) de pigmentos biliares.

(Lightowler, 2006)

En el Endurance, usualmente solo se presentan y clasifican, según el tono de rosado, ya que la intensidad de éste dependerá de la disposición de sangre restante de la actividad muscular a la que se está sometiendo al animal. (Lightowler, 2006)

### 3.2.5.2 Humectación

Refleja el grado de hidratación del individuo. Una mucosa normal debe estar siempre húmeda. (Lightowler, 2006)

### **3.2.5.3 Secreciones**

Suficiente para mantener húmeda la mucosa. (Lightowler, 2006)

### **3.2.5.4 Integridad**

En una mucosa normal no debe haber úlceras, laceraciones, ni hemorragias. (Lightowler, 2006)

### **3.2.6 Tiempo de Llenado Capilar**

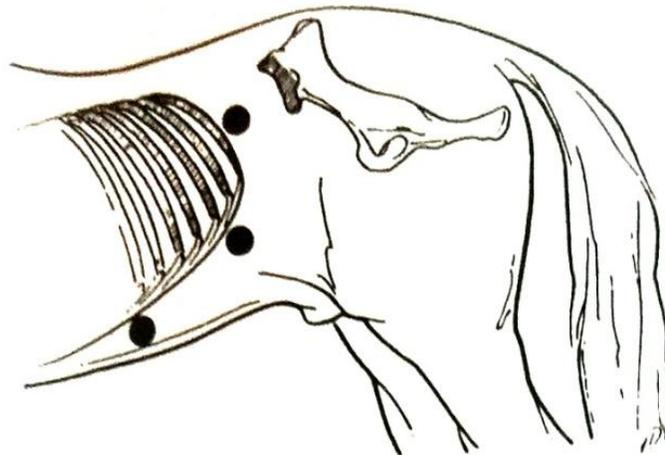
Refleja el estado de la circulación periférica e hidratación del individuo. Se observa al realizar una presión ligera, pero firme, con un dedo, sobre la mucosa de la encía, en el borde superior de los dientes incisivos superiores. Luego de esta acción el dedo queda marcado en la mucosa, como una mancha blanca que va regresando a su color original. El tiempo que tarda en regresar a la normalidad se cuenta y se califica en segundos. En un caballo adulto normal el TLLC es de 1 a 2 segundos, por lo que calificaciones mayores a 3 segundos requieren atención y ser evaluadas en conjunto con otras variables fisiológicas, que evalúan la deshidratación, como por ejemplo, la turgencia de la piel. (Prem, 2009)

### **3.2.7 Sonidos Intestinales**

La auscultación y percusión del abdomen son herramientas útiles para evaluar los tractos del sistema alimenticio, dentro de la cavidad abdominal. La actividad funcional de los intestinos puede ser evaluada de forma general, según los sonidos peristálticos y borborigmos. (Colhan, 1999)

Al menos tres áreas de cada lado del abdomen deben ser examinadas, sin embargo, algunos médicos recomiendan auscultar áreas adicionales. (Colhan, 1999)

Vista lateral del tórax y abdomen de un equino. Los tres puntos de auscultación recomendados.



(Colhan, 1999)

Los sonidos intestinales no son continuos usualmente, pero ocurren en intervalos de 10 a 20 segundos. Los sonidos intestinales que se pueden escuchar, son creados por la motilidad normal propulsiva y segmentada. Los sonidos que emanan del intestino grueso son más graves que los del intestino delgado. Los sonidos del intestino delgado pueden ser auscultados del lado izquierdo dorsal del abdomen. Del lado derecho se puede escuchar un sonido de goteo o salpicadura, causado por el fluido que entra al ciego desde el íleon, éste ocurre de 1 a 3 veces por minuto, desde la base del ciego. Los sonidos graves del colon mayor pueden ser escuchados a lo largo de todo el abdomen ventral de ambos lados. (Colhan, 1999)

El traslado de sangre desde las vísceras hasta la circulación muscular puede disminuir los sonidos intestinales o incluso provocar íleo. La reducción de los sonidos intestinales en un caballo aparentemente sano es de menor

preocupación que la de un caballo con ausencia de sonidos, acompañado de otra anormalidad metabólica. Ambos caballos deberían ser monitoreados. Incluso una hiper motilidad podría ser predecesora de un íleo. En la Ficha Veterinaria de las competencias se le otorga una ponderación cualitativa a la frecuencia y calidad de los movimientos intestinales. Ésta ponderación va de la A a la D, siendo la A la mejor y a partir de la C y D de preocupación, por la salud y el bienestar del animal. (AERC, 2008)

A pesar de que, en un examen clínico se utilizan de 3 a 5 min para auscultar el abdomen, debido a la naturaleza del evento, en una competencia, se emplean alrededor de 15-120 segundos, dependiendo del caso. Usualmente, durante una carrera, el chequeo toma en cuenta principalmente el lado izquierdo del caballo. Allí se evalúa en el área dorsal, detrás de las costillas, el intestino delgado, luego en el área latero-ventral, el colon dorsal izquierdo, después, en el área ventral izquierda, colon ventral izquierdo y por último, en el área ventro-caudal izquierda, la flexura pélvica. Este orden también se toma en cuenta para la clasificación de los sonidos intestinales, ya que cuando los movimientos disminuyen en el primer sitio indicado, se evalúa el segundo y si éste persiste en el segundo, se procede a evaluar el tercero. De estar disminuidos o ausentes en los tres sitios se clasifica como ausencia de sonidos.<sup>3</sup>

Calificación de los Sonidos Intestinales durante carreras de Endurance según presencia de sonidos de mezcla y propulsión en Intestinos delgado y grueso.

		A	B	C	D
<b>Movimientos de Mezcla</b>	ID	Presentes	Presentes	Disminuidos	Ausentes
	IG	Presentes	Presentes	Disminuidos	Ausentes
<b>Movimientos de Propulsión</b>	ID	Presentes	Disminuidos	Ausentes	Ausentes
	IG	Presentes	Pte/ Dism	Dism/ Aus	Ausentes

(Prem, 2009)

<sup>3</sup> Prem González, JJ. 2010. Ponderación de Constantes Fisiológicas evaluadas en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

### **3.2.8 Espalda y Cinchera**

#### **3.2.8.1 Espalda**

El riesgo de dolor por golpes o laceraciones en la espalda de los caballos de Endurance aumenta con la distancia de las carreras, ya que cualquier molestia, por muy leve que sea, al convertirse en algo continuo, con seguridad causará alguna lesión. También puede influir mucho la monta del jinete; un jinete pesado, que no distribuye de forma adecuada su peso o que ejerce mucha presión sobre la espalda del caballo también puede causarle incomodidad, que puede resultar en descalificación. (Prem, 2009)

Para evaluar la espalda de un caballo en competencia se debe ejercer presión firme sobre todo el largo de la espalda, cuidando de no tomar falsos positivos por cosquillas del animal. (Prem, 2009)

#### **3.2.8.2 Cinchera**

Para que ocurran lesiones en el área de la cincha es necesario que haya algún problema con el equipo; bordes lacerantes de la cincha, cincha muy apretada o que exista roce del estribo del jinete a esa altura, entre otros. Esta área se evalúa de igual forma que la espalda, ejerciendo presión por toda el área que abarcaría la cincha puesta. Ambos parámetros se evalúan cualitativamente según la ausencia o presencia en aumento del dolor de la A a la D. Según la intensidad y el lugar de la lesión se debe de considerar la descalificación.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Prem González, JJ. 2010. Ponderación de Constantes Fisiológicas evaluadas en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

### **3.2.9 Trote**

Durante las carreras de larga distancia también pueden ocurrir lesiones en los miembros, principalmente por golpes, por otro miembro, por defecto no corregido en la locomoción, por adversidad del terreno por obstáculos, caída, tropezón del caballo, golpe, machucón o patada de otro caballo, entre otros. Cuando existe alguna lesión en algún miembro se debe descartar la presencia de dolor. (Prem, 2009)

Para evaluar los miembros se debe hacer una rápida inspección con el objeto de descartar heridas. Si se encuentra alguna, se palpa manualmente para determinar la presencia de dolor. (Prem, 2009)

Aun cuando no existan lesiones aparentes a simple vista, puede haber dolor. Para descartar este tipo de lesiones es necesario evaluar el trote del caballo. Se hace trotando al animal 40m de ida y 40m de regreso, con el gamarrón, sin ejercer presión sobre la cabeza del caballo. Si existiera alguna molestia para el caballo, se notaría por irregularidad en el trote. Esta irregularidad se puede clasificar en: Claudicación consistente - imposibilitaría al animal de aprobar el chequeo veterinario, o Claudicación inconsistente - podría o no imposibilitar al animal para aprobar, según el criterio del veterinario. (Prem, 2009)

#### **3.2.9.1 Claudicación**

**3.2.9.1.1 Definición:** Renquera es una desviación del trote normal o de la postura, debida al dolor o una disfunción mecánica. (AERC, 2008)

### **3.2.9.1.2 Clasificación**

- Tipo *I*: Difícil de observar. No es consistente aparentemente, de acuerdo a las circunstancias.
- Tipo *II*: Difícil de observar al paso o al trotar en línea recta; consistentemente aparente bajo ciertas circunstancias (llevar peso, ir en círculos, inclinaciones, superficie dura, etc.).
- Tipo *III*: Consistentemente observable al trotar, bajo toda circunstancia.
- Tipo *IV*: Renquera obvia al paso, marcado bajar de cabeza, jalones y pasos cortos.
- Tipo *V*: Mínima capacidad de soportar peso en movimiento y/o descanso, inhabilidad de moverse. (AERC, 2008)

## **3.3 Factores Ajenos al Caballo que Afectan el Rendimiento en Competencias**

### **3.3.1 Altitud**

La altitud es la distancia vertical a un origen determinado, considerado como *nivel cero*, para el que se suele tomar el nivel medio del mar. En la meteorología la altitud es un factor de cambios de temperatura, puesto que provoca que se disminuya aproximadamente 1 °C cada 180 m. Para expresar la altitud frecuentemente se utiliza el valor en metros seguido de "msnm" *metros sobre el nivel del mar*. (Thompson, 2007)

### **3.3.1.1 Efectos Físicos de la Altitud**

Presión Barométrica: la composición química de la atmósfera es prácticamente uniforme hasta una altura de más de 20,000 metros. Sin embargo, la presión y densidad atmosférica son mayores en las capas más cercanas a la corteza terrestre y disminuyen en forma exponencial con la altitud. (Thompson, 2007)

Debido a esta disminución atmosférica, disminuye la presión parcial del oxígeno del aire, con lo que bajarán la tensión de oxígeno en la sangre arterial. Esta disminución en la presión barométrica y la hipoxia relativa que produce, es el efecto físico fundamental que inducirá las diferentes respuestas fisiológicas en la altitud. (Thompson, 2007)

Temperatura: La temperatura desciende con la altitud, aproximadamente 1°C por cada 150 metros de subida sobre el nivel del mar. Siendo negativa, generalmente por encima de los 3,000 metros. La altitud influye de forma importante en las variaciones de temperatura. (Thompson, 2007)

### **3.3.2 Precipitación Pluvial**

El pluviómetro es un instrumento que se emplea en las estaciones meteorológicas para la recogida y medición de la precipitación pluvial. (Astronomía, 2009)

La cantidad de agua caída se expresa en milímetros de altura. El diseño básico de un pluviómetro consiste en un recipiente de entrada, llamado balancín, por donde el agua ingresa a través de un embudo hacia un colector donde el agua se recoge y puede medirse visualmente con una regla graduada o mediante el peso del agua depositada. (Astronomía, 2009)

La precipitación pluvial es un factor a considerar durante una carrera de Endurance, ya que no solo significaría que la humedad aumentó lo suficiente como para que se presente lluvia, sino que también representaría un aumento en la dificultad del terreno, suponiendo que se formen charcos que dificulten el paso de los caballos o incluso lleguen a representar una potencial causa de lesión, debido a cambios en la tracción y la firmeza del suelo.<sup>5</sup>

### **3.3.3 Humedad**

La humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir, sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Ésta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental. Se expresa en tanto por ciento. (Czajkowski, 1994)

La importancia de esta manera de expresar la humedad ambiente, estriba en que refleja muy adecuadamente la capacidad del aire de admitir más o menos vapor de agua, lo que, en términos de comodidad ambiental para las personas, expresa la capacidad de evaporar la transpiración, importante regulador de la temperatura del cuerpo humano. (Czajkowski, 1994)

### **3.3.4 Temperatura Seca**

Se llama temperatura seca del aire de un entorno, o más sencillamente, *temperatura seca*, a la temperatura del aire, prescindiendo de la radiación calorífica de los objetos que rodean ese ambiente concreto y de los efectos de la

---

<sup>5</sup> Prem González, JJ. 2010. Ponderación de Constantes Fisiológicas evaluadas en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

humedad relativa y de los movimientos de aire. Se puede obtener con el termómetro de mercurio, respecto a cuyo bulbo, reflectante y de color blanco brillante, se puede suponer razonablemente que no absorbe radiación. (Czajkowski, 1994)

### **3.3.5 Confort Higrotérmico**

Puede definirse confort higrotérmico o comodidad higrotérmica como la ausencia de malestar térmico. En fisiología se dice que hay confort higrotérmico cuando no tienen que intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo para una actividad sedentaria y con un ligero arropamiento. Esta situación puede registrarse mediante índices que no deben ser sobrepasados, para que no se pongan en funcionamiento los sistemas termorreguladores (metabolismo, sudoración y otros). (Olgay, 1998)

### **3.3.6 Índice de Confort de Caballo**

El índice de confort del caballo es un término que fue utilizado por primera vez durante los Juegos Olímpicos de Atlanta en 1996. Este índice se creó con el fin de cuantificar la temperatura y humedad a las que se sometieron los equinos participantes. Para obtener el índice de confort del caballo, se suma la temperatura seca en grados Celsius, más la humedad relativa ambiental en porcentaje. (FEI, 2009)

Cuando el Índice de Confort del Caballo (ICC) alcanza valores mayores a 100, por ejemplo 25 grados Celsius y 75% de humedad, se habla ya de un clima de peligro moderado. ICC mayores a 120 representan situación de riesgo extremo. Por lo tanto, ICC mayores representan menos confort para los caballos, ya que ésto involucra temperaturas y humedades mayores. (Hollander, 1996)

Riesgo de estrés térmico según Índice de Confort del Caballo puede medirse de la siguiente forma:

Índice de Confort del Caballo	Riesgo
<90	Leve
100	Moderado
110	Alto
120	Extremo

(Hollander, 1996)

### 3.3.7 Longitud de las Carreras

Actualmente, en Guatemala, la longitud de las carreras de Endurance está relacionada con las categorías estipuladas por la Asociación Nacional de Ecuestres de Guatemala (ANEG), a través del Reglamento Nacional de Endurance. Existen actualmente 3 categorías; la Inicial que abarca distancias 40-59km, la Intermedia de 60-79km y la Elite de 80-160km. Con mayores kilometrajes a recorrer por los binomios, aumentan no solo los chequeos veterinarios sino también el riesgo de la fatiga y de sufrir o agravar alguna lesión. Por lo tanto, a mayor longitud de las carreras, mayor el riesgo de ser descalificado. (Prem, 2009)

### 3.3.8 Dificultad de los Terrenos

Durante el recorrido de una carrera de Endurance, es necesario que el jinete tome en consideración varios aspectos del terreno. El suelo, piso o *footing*, como se le denomina a la calidad del terreno sobre el cual transcurre una carrera, en muchas ocasiones llega a ser determinante, no solo de la velocidad a la que se

circula, sino también si se presenta o no alguna lesión de claudicación. Una baja en la velocidad puede representar, además de un peor desempeño, la causa de descalificación por exceso de tiempo en la ruta. Por supuesto, circular por terrenos adversos como; piedras, lodo, charcos, raíces de arboles, arena, agujeros en el suelo, entre otros, puede ocasionar una lesión en los miembros que provoque claudicación, convirtiéndose en la causa de descalificación.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Prem González, JJ. 2010. Ponderación de Constantes Fisiológicas evaluadas en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 MATERIALES**

#### **4.1.1 Área de estudio**

Se analizaron las siete competencias avaladas por la Asociación Nacional de Ecuestres de Guatemala (ANEG) durante el período comprendido entre el 1ero de mayo de 2009 y el 30 de abril de 2010. Estas se llevaron a cabo en 4 diferentes áreas de Guatemala; 1 en las fincas rodeando el Ingenio Magdalena, La Democracia, Escuintla, 1 en caminos públicos cerca del Club Ecuestre El Cortijo, San José Pinula, Guatemala, 2 en el área de la Laguna El Pino, Barberena, Santa Rosa, y 3 en los alrededores de la finca Pasajinak, Tecpán , Chimaltenango.

#### **4.1.2 Recursos humanos**

- ✓ Estudiante tesista
- ✓ Tres Médicos Veterinarios asesores

#### **4.1.3 Material y equipo**

- ✓ Papeletas veterinarias de competencias
- ✓ Sistema de Información Geográfica (SIG)
- ✓ Pluviómetro
- ✓ Termómetro
- ✓ Higrómetro
- ✓ Calculadora

## **4.2 MÉTODOS**

### **4.2.1 Variables a Medir**

De cada competencia se determinaron factores del clima y de la pista. Respecto al clima se tabularon mínimas y máximas de temperatura y humedad, además de la precipitación pluvial durante la competencia. En cuanto a la pista, según la categoría, distancia y número de etapas a recorrer, se midieron; altitud respecto al nivel del mar en el campo base, pendiente promedio, desnivel acumulado y porcentajes del recorrido con inclinaciones entre 10-19.9% y mayores al 20%.

#### **4.2.1.1 Registro de Causas de Descalificación durante las Carreras**

Las causas de descalificación fueron clasificadas en 4 categorías:

- ✓ Renquera: Se llama así a la incapacidad del equino, de continuar, debido a una consistencia en la renquera durante el trote.
- ✓ Metabólica: Se utiliza al descalificar por alteraciones a las funciones fisiológicas, por ejemplo debido a frecuencia cardíaca elevada o cualquier otra razón metabólica o combinación de estas. También se incluyeron dentro de esta categoría a los equinos que fueron presentados en tiempos excediendo el tiempo permitido para presentar el caballo al chequeo veterinario (20 min). Se asume que cuando se excede el tiempo de presentación, es debido a que el jinete no quiso presentar a su caballo por alguna preocupación metabólica.
- ✓ Retirado: Se le llama retirado únicamente cuando el equino pasa satisfactoriamente el chequeo veterinario pero el jinete elige no salir a la siguiente etapa.

- ✓ Sobre tiempo en ruta: Se le llama así cuando el binomio promedia por debajo de la velocidad mínima establecida (10 km/h).

#### **4.2.1.2 Registro de Parámetros afectados durante las Carreras**

Para documentar los parámetros afectados, se recopilaron las Papeletas Veterinarias (Ver Anexo # 1) utilizadas durante las competencias. Estas Papeletas fueron llenadas por los médicos veterinarios de dichas carreras.

Los parámetros se analizaron y agruparon en 4 categorías:

- No Afectados: Calificaciones A ó 1, Frecuencia cardíaca por debajo del máximo permitido, Índice de recuperación cardíaca menor a 4 y tiempo de recuperación dentro del tiempo permitido.
- Poco Afectados: Calificaciones de B ó 2 e Índice de recuperación cardíaca de entre 4 y 7.
- Afectados: Calificaciones de C ó 3 e Índice de recuperación cardíaca de entre 8 y 11.
- Muy Afectados: Calificaciones D ó 4, Frecuencia cardíaca por arriba del máximo permitido, Índice de recuperación cardíaca mayor a 12 y tiempo de recuperación excediendo el tiempo permitido.

Por lo tanto, un equino descalificado con más de un parámetro afectado se tomara en cuenta esa cantidad de veces.

Los parámetros evaluados al momento de descalificación fueron:

- ✓ Frecuencia cardíaca elevada: arriba de 56 o 64 ppm, dependiendo de la distancia.
- ✓ Índice de Recuperación Cardíaca: mayor al 10% de la frecuencia
- ✓ Retardo en llenado capilar: mayor a 3 segundos.
- ✓ Pérdida de turgencia en la piel de la punta del hombro: mayor a 3 segundos.

- ✓ Alteración de las membranas mucosas: hiperemia y resequedad
- ✓ Disminución en los sonidos intestinales: considerablemente disminuidos o ausentes.
- ✓ Dolor o laceraciones en espalda, cinchera o cruz
- ✓ Claudicación: renquera consistente o inconsistente
- ✓ Ó combinación de las anteriores

#### **4.2.1.3 Registro de Características del Clima durante las Carreras:**

- ✓ Temperatura durante las carreras: Se determinaron las temperaturas mínimas y máximas durante las carreras con la ayuda de un termómetro de ambiente, colocado bajo la sombra.
- ✓ Humedad relativa ambiental durante las Carreras: fueron determinadas las humedades mínimas y máximas durante las carreras mediante un higrómetro.
- ✓ Índice de Confort del Caballo: Se obtendrán dichos índices mediante la adición de la temperatura en grados Celsius más el porcentaje de humedad promedios.
- ✓ Precipitación Pluvial durante las Carreras: la precipitación pluvial fue medida mediante un pluviómetro.

#### **4.2.1.4 Registro de Características de la Pista durante las Carreras:**

- ✓ Determinación de Altitud Sobre el Nivel del Mar: para determinar la altura sobre el nivel del mar del campo base se utilizo un GPS.
- ✓ Longitud de las carreras: se clasificaron según categorías Inicial (40-59km), Intermedia (60-79km) y Elite (80-160km).
- ✓ Dificultad de los Terrenos: Mediante un SIG se calculó la pendiente promedio, desnivel acumulado y porcentajes del recorrido con

inclinaciones entre 10-19.9% y mayores al 20%. Además, se describieron las características del suelo de cada competencia.

#### **4.2.1.5 Registro de Velocidad y Kilometraje recorrido durante las Carreras:**

- ✓ Se determinó la velocidad promedio y cantidad de kilómetros recorridos hasta el momento de descalificación, y se clasificaron según categoría de competencia (40-59km, 60-79km y 80 ó más).

### **4.3 Registro de los Datos**

Se registraron los datos en una hoja electrónica de formato Excel.

### **4.4 Método Estadístico**

- ✓ Se utilizó estadística descriptiva (Sokal y Rohlf, 1995) para determinar las causas más frecuentes de descalificación.
- ✓ Se realizaron análisis multivariados para explorar la correlación entre los parámetros evaluados en cada animal. Para esto se realizó una matriz de correlación y un análisis de componentes principales, el cual muestra gráficamente el grado de correlación entre cada parámetro. Se escogieron los pares de parámetros con el mayor grado de correlación para verificar su significancia, por medio de pruebas de correlación de Spearman, a un nivel de confianza de  $\geq 95\%$  ( $P \leq 0.05$ ).
- ✓ Se realizaron modelos aditivos generalizados (GAM) para analizar cada uno de los parámetros afectados al momento de descalificación y cómo éstos dependen de factores ajenos al animal (la pista). La unidad muestral para este caso fue cada evento de descalificación

en la que cada parámetro estuvo presente en determinado grado. Se usó criterio de información de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) para determinar el mejor modelo de ajuste y la significancia estadística se trabajó al  $\geq 90\%$  ( $P \leq 0.1$ ), por considerarse este nivel con más sentido biológico. (Crawley, 1993)

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Causas de Descalificación durante las Carreras

Con un total de 161 inscritos, el total de descalificados fue de 65 (40.37%) (Ver Tabla # 1). Este dato es considerablemente más alto que el del estudio de Fielding, et al. (2011) en EEUU (18.9%), no obstante, dicho estudio calificó a los caballos bajo estándares de la *American Endurance Ride Conference* (AERC) los cuales difieren de los de la FEI. En otro estudio preliminar de Nagy, et al. (2010) en 91 carreras en 9 países diferentes, se promedió 56% de descalificación, que es mayor al promedio encontrado en Guatemala.

Tabla # 1: Incidencia de descalificación según carrera y lugar. Guatemala, noviembre de 2011.

Carrera	Fecha	Lugar	Inscritos	Descalificados	% Descalificación
1	6 de junio, 2009	El Cortijo, San José Pinula, Guatemala	26	8	33.70
2	11 de julio, 2009	Laguna El Pino, Barberena, Santa Rosa	28	9	36.83
3	23 de agosto, 2009	Finca Pasajinak, Tecpán, Chimaltenango	27	6	27.5
4	3 de octubre, 2009	Laguna El Pino, Barberena, Santa Rosa	25	14	63.10
5	12 de diciembre, 2009	Finca Pasajinak, Tecpán, Chimaltenango	15	6	46.43
6	13 de febrero, 2010	Finca Pasajinak, Tecpán, Chimaltenango	21	9	47.22
7	24 de abril, 2010	Ingenio Magdalena, La Gomera, Escuintla	19	13	60.61
		<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>65</b>	<b>40.37</b>

Por comunicaciones y observaciones personales, este porcentaje ha disminuido recientemente, lo cual puede atribuirse a mayores exigencias en los controles veterinarios y a una mejor educación y toma de conciencia de los jinetes y propietarios.

Entre las causas de descalificación reportadas, se encontró que, del total de inscritos (n=161), el 18.01% fue descalificado por razones metabólicas (n=29), mientras que el 16.15% por renquera (n=26). Un 5.59% de los jinetes inscritos eligió retirarse de la competencia (n=9), a pesar de que su caballo hubiera aprobado el chequeo veterinario (Ver tabla # 4). Estos resultados fueron diferentes a los del estudio de Fielding, et al. (2011), en los que se determina renquera como la causa más común de descalificación, seguido por metabólico a una proporción de 2.12:1, comparado con la proporción 0.90:1 que resultó de este estudio. El incremento en la aparición de problemas metabólicos respecto a las renqueras en Guatemala puede deberse a la dificultad que un clima de temperaturas y humedades altas representan (Ver Tabla # 4).

Tabla # 2: Incidencia de las diferentes causas de descalificación según carrera. Guatemala, noviembre de 2011.

CAUSA	CARRERA							TOTAL	%
	1	2	3	4	5	6	7		
Metabólicas	2	6	4	7	1	4	5	29	43.94
Renquera	3	2	2	6	3	3	7	26	39.39
Retirados	2	1	0	1	2	2	1	9	13.64
Sobre tiempo en ruta	1	1	0	0	0	0	0	2	3.03
TOTAL								66	

## 5.2 Parámetros afectados durante las Carreras:

El parámetro afectado que más veces se repitió fue el trote (n=27), seguido por el pulso (n=24), sonidos intestinales (n= 17), tiempo de recuperación (n=14), índice de recuperación cardíaca y relleno capilar (ambos con n= 9), membranas mucosas (n=4) y por último, los parámetros menos afectados fueron: turgencia de la piel y lesiones en la espalda, cruz y cinchera (ambas con n=3) (Ver Tabla # 3).

Tabla # 3: Aparición de parámetros afectados según carrera. Guatemala, noviembre de 2011

PARAMETRO	CARRERA							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
Trote	3	3	2	6	3	3	7	27
Pulso	3	6	2	6	1	1	5	24
Sonidos Intestinales	1	2	3	4	3	3	1	17
Tiempo de Recuperación	1	2	3	5	0	2	1	14
Índice de Recuperación Cardíaca	3	1	0	2	1	0	2	9
Relleno Capilar	0	4	0	1	0	3	1	9
Membranas mucosas	1	0	0	1	0	2	0	4
Turgencia de la Piel	0	1	0	0	0	0	2	3
Espalda, Cruz y Cinchera	0	1	1	0	0	1	0	3

## 5.3 Características del Clima durante las Carreras:

En promedio, las temperaturas mínimas y máximas fueron de 16.29°C ( $\pm 2.11^\circ\text{C}$ ) y 26.4 ( $\pm 2.38^\circ\text{C}$ ) respectivamente, mientras que las humedades mínimas y máximas promediaron 75.57% ( $\pm 4.19\%$ ) y 79.14% ( $\pm 4.21\%$ ). La temperatura mínima más baja fue registrada durante la 1era fecha 2010, en la finca Pasajinak (11°C), mientras que la temperatura máxima más alta fue registrada durante la 2nda fecha 2010, en el Ingenio Magdalena (37°C). La humedad relativa ambiental tuvo un comportamiento similar al de la temperatura, ya que la mínima más baja también fue registrada durante la 1era fecha 2010, en

la finca Pasajinak (58%), y la humedad máxima más alta fue registrada durante la 2da fecha 2010, en el Ingenio Magdalena (96%).

El índice de confort de caballo más bajo se presentó durante la sexta carrera, en Tecpán ( $x=75.5$ ), mientras que el más alto ocurrió durante la séptima carrera, en La Gomera ( $x=124$ ) (Ver Tabla # 4).

Tabla # 4: Temperaturas y humedades mín. y máx., Índices de Confort del Caballo promedios y precipitación pluvial según ubicación y carrera. Guatemala, noviembre de 2011.

Carrera y Lugar	Temperatura mín. (°C)	Temperatura máx. (°C)	Humedad mín. (%)	Humedad máx. (%)	Índice de Confort de Caballo	Precipitación pluvial (mm)
1, San José Pinula	14	27	83	84	104	0
2, Laguna El Pino	19	30	83	85	108.5	0
3, Tecpán	13	25	76	79	96.5	0
4, Laguna El Pino	18	26	78	80	101	0
5, Tecpán	11	20	63	66	80.5	0
6, Tecpán	11	18	58	64	75.5	0
7, La Gomera	27	37	88	96	124	0

En cuanto a la precipitación pluvial, no se presentaron lluvias durante ninguna carrera. Por lo tanto, no se pudo determinar el efecto de la lluvia sobre los parámetros afectados o el riesgo de descalificación. Para un país subtropical como Guatemala, no es común que no hubiese llovido en ninguna carrera, aun en época lluviosa.

#### **5.4 Características de la Pista durante las Carreras:**

Se analizaron las siete competencias realizadas y avaladas por la Asociación Nacional de Ecuestres de Guatemala (ANEG) durante el período comprendido entre el 1ero de mayo de 2009 y el 30 de abril de 2010 (Ver Tabla # 5).

La primera competencia analizada, la 2nda fecha del campeonato 2009, fue realizada el 6 de junio en San José Pinula, Guatemala, con el campo base situado en el Club de Equitación El Cortijo (1720 msnm). Para dicha competencia se utilizaron caminos públicos 100 de terracería y de topografía ondulada. Las categorías cursaron por dos rutas (20 y 30 km) ambas en dirección hacia Mataquescuintla, ida y vuelta, con desnivel mayormente positivo en la ida y moderado tráfico vehicular. El suelo fue mayormente liso con un tramo pequeño con pocas piedras sobresaliendo la superficie.

La segunda y cuarta carrera analizada, 3era y 5ta fecha del campeonato 2009, 6 de julio y 3 de octubre de 2009, respectivamente, se llevaron a cabo en el área de la Laguna el Pino, Barberena, Santa Rosa, con el campo base en la lotificación El Pino (1050 msnm). Se cursaron caminos públicos en asenso, ida y vuelta, en dirección hacia el pueblo El Cerrito, Fraijanes. Con 3 etapas (20, 25 y 30 km), la topografía fue ondulada cursando carreteras públicas de terracería sin lodo pero con pocas piedras en las orillas de la carretera y moderado tráfico vehicular. Además, se ingreso a dos fincas cafetales con suelo de tierra arcillosa, levemente resbaloso y sin acceso vehicular.

La tercera carrera analizada corresponde a la 4ta fecha 2009, y se llevó a cabo el 23 de agosto en el terreno adyacente al Molino Venecia, Tecpan, Chimaltenango (2216 msnm). Ambas rutas (20 y 30 km) ida vuelta, en dirección

sureste hacia Patzicía, con topografía plana en su mayoría, suelo de terracería y poco tráfico vehicular. El suelo fue compacto sin piedras ni lodo.

La quinta y sexta carrera analizadas, 6ta fecha 2009 y 1era fecha 2010, el 12 de diciembre 2009 y 13 de febrero 2010 respectivamente, se realizaron también en Tecpán , Chimaltenengo, esta vez, en la finca lechera Pasajinak (2279 msnm). La competencia cursó por la misma ruta y en la misma dirección que la tercera carrera analizada, con la diferencia de un descenso fuerte de 63 msnm en 1.5 km de terracería antes de pasar por el campo base de la 4ta fecha 2009. De allí en adelante fueron iguales las rutas, a excepción de los retornos, ubicados en los km 10, 12.5 y 15, para completar las 3 diferentes rutas (20, 25 y 30 km).

La séptima y última fecha tomada en cuenta para este estudio fue la 2nda fecha del campeonato 2010, realizada el 24 de abril de ese año con campo base en el Ingenio Magdalena, La Democracia, Escuintla (53 msnm). La competencia cursó por diferentes caminos de terracería con poca piedra y lodo. La topografía para ambas etapas (20 y 30 km) fue completamente plana, entre cañaverales, rodeando el ingenio.

Tabla # 5: Altitud del campo base en cada carrera evaluada. Guatemala, noviembre de 2011.

Carrera	Lugar	Altitud (msnm)
1	El Cortijo, San José Pinula, Guatemala	1720
2	Laguna El Pino, Barberena, Santa Rosa	1050
3	Finca Pasajinak, Tecpán, Chimaltenango	2216
4	Laguna El Pino, Barberena, Santa Rosa	1050
5	Finca Pasajinak, Tecpán, Chimaltenango	2279
6	Finca Pasajinak, Tecpán, Chimaltenango	2279
7	Ingenio Magdalena, La Gomera, Escuintla	53

Las pendientes promedio más altas se presentaron durante la carrera uno (hasta 8.4% de inclinación) en San José Pinula, mientras que las pendientes promedio más bajas fueron cursadas durante la carrera siete (hasta 0.8%) en La Gomera (Ver Tabla # 6)

La carrera con más porcentaje de terreno con inclinación entre 10 y 19.9% fue la sexta carrera ( $x=12.74\%$ ), mientras que la séptima carrera no presentó ningún tramo con esa inclinación. En cuanto a inclinación mayor al 20%, la carrera uno presentó la mayor proporción de tramos ( $x=7.55\%$ ).

En cuanto a desnivel acumulado, fue también la carrera uno la que más presentó ( $x=4599.27m$ ). La carrera con menos desnivel acumulado fue la séptima ( $x=504.76m$ ).

Según este análisis, las carreras con topografía más inclinada fueron la uno y la seis, mientras que la carrera con topografía más plana fue la séptima.

Tabla # 6: Características de la pista: pendientes, inclinaciones y desniveles según carrera y categoría. Guatemala, noviembre de 2011.

Carrera	Categoría	% Pendiente Promedio	% Terreno con 10% Inclinación	% Terreno con 20% Inclinación	Desnivel Acumulado (m)
1	40-59km	4.60	11.36	3.72	1675.2
	60-79km	8.40	10.15	10.29	5642.5
	80km ó más	7.45	10.45	8.65	6480.1
2	40-59km	2.70	1.14	0	1197.4
	60-79km	2.92	2.43	0	2089.7
	80km ó más	2.86	2.11	0.36	2788.4
3	40-59km	5.05	9.3	1.4	1954
	60-79km	4.50	7.77	0.76	2705.4
	80km ó más	4.64	8.15	0.92	3682.4
4	40-59km	2.70	1.14	0	1197.4
	60-79km	2.92	2.43	0	2089.7
	80km ó más	2.86	2.11	0.36	2788.4
5	40-59km	4.75	13.26	2.83	2562.76
	60-79km	4.81	11.01	2.96	3472.28
	80km ó más	4.77	12.33	2.88	4298.90
6	40-59km	4.70	13.84	3.06	2198.82
	60-79km	4.79	11.95	2.91	3017.52
	80km ó más	4.76	12.42	2.94	4116.93
7	40-59km	0.65	0	0	278
	60-79km	0.80	0	0	548.64
	80km ó más	0.76	0	0	687.64

## 5.5 Velocidad y Kilometraje recorrido durante las Carreras

Se determinó la velocidad promedio y cantidad de kilómetros recorridos hasta el momento de descalificación, y se clasificaron según categoría de competencia (Ver tablas # 7 y 8).

- ✓ Categoría 40-59km: en promedio, los binomios fueron descalificados en el kilómetro 29.26 ( $\pm 2.32$ km), a una velocidad media de 12.5km/h ( $\pm 1.79$ km/h).
- ✓ Categoría 60-79km: en promedio, los binomios fueron descalificados en el kilómetro 48.25 ( $\pm 3.27$ km), a una velocidad media de 14.18km/h ( $\pm 0.45$ km/h).
- ✓ Categoría 80km ó más: en promedio, los binomios fueron descalificados en el kilómetro 55.28 ( $\pm 5.42$ km), a una velocidad media de 14.82km/h ( $\pm 0.68$ km/h).

Tabla # 7: Incidencia de descalificación según etapa, categoría y carrera evaluada. Guatemala, noviembre de 2011.

Carrera	Categoría	Pre Competencia	Etapa # 1	Etapa # 2	Etapa # 3
1	40-59km	0	1	1	-
	60-79km	0	1	3	-
	80km ó más	0	1	1	0
2	40-59km	0	1	3	-
	60-79km	0	0	2	-
	80km ó más	1	0	0	2
3	40-59km	0	0	1	-
	60-79km	0	0	2	-
	80km ó más	0	1	2	0
4	40-59km	0	4	1	-
	60-79km	0	0	3	-
	80km ó más	0	1	2	3
5	40-59km	0	0	1	-
	60-79km	0	3	1	-
	80km ó más	0	0	1	0
6	40-59km	0	2	3	-
	60-79km	0	2	0	-
	80km ó más	0	2	0	0
7	40-59km	1	5	2	-
	60-79km	0	3	0	-
	80km ó más	0	0	1	0

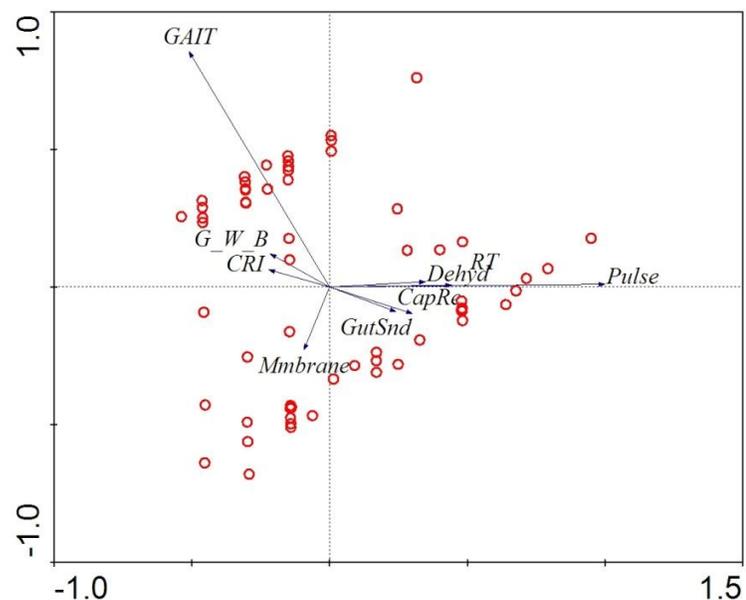
Tabla # 8: Velocidad media al momento de descalificación según carrera y categoría. Guatemala, noviembre de 2011.

<b>Categoría</b>	<b>Carrera</b>	<b>Velocidad km/h</b>	<b>Velocidad Media</b>
<b>40-59km</b>	1	10.91	12.5km/h
	2	12.94	
	3	18.06	
	4	13.65	
	5	11.18	
	6	11.93	
	7	11.77	
<b>60-79km</b>	1	15.98	14.18km/h
	2	13.27	
	3	16.20	
	4	13.76	
	5	13.39	
	6	13.53	
	7	12.96	
<b>80km ó más</b>	1	15.77	14.82km/h
	2	15.23	
	3	16.52	
	4	13.78	
	5	15.72	
	6	14.59	
	7	12.86	

## 5.6 Correlación entre Parámetros evaluados al momento de Descalificación

De la matriz de correlaciones, de los análisis multivariados, se encontraron únicamente tres correlaciones significativas ( $P < 0.05$ ) entre parámetros afectados, utilizando el coeficiente Spearman (Ver Gráfica # 1). La correlación más significativa fue entre Pulso y Trote ( $P = 0.0001$ ). Esta tendencia, que corresponde a una correlación negativa, puede deberse a que por lo general, al darse cuenta el jinete, que su caballo comienza a verse comprometido metabólicamente, éste disminuirá la velocidad de competencia y disminuirán las probabilidades de renquera. También, durante carreras con suelos adversos, los jinetes generalmente disminuyen su velocidad, por lo que disminuyen también las probabilidades de problemas metabólicos, pero aun así, el riesgo a lesión que cause renquera sigue latente. Existe un estudio previo de Ridgway (2001), en el que se determinó que no existe relación entre renquera y pulso por encima de lo permitido.

Gráfica # 1: Análisis de componentes principales de parámetros afectados al momento de descalificación. Guatemala, noviembre de 2011.



También se encontraron correlaciones significativas positivas entre Pulso y Rellenado Capilar ( $P=0.006$ ) y Turgencia de la Piel con las Membranas Mucosas ( $P=0.026$ ). Ambos fenómenos se explican con el Diagrama: Deshidratación y su Efecto sobre los Parámetros evaluados durante una carrera de Endurance, (Prem, 2011) (ver anexo # 2).

Cuando se realiza un trabajo físico continuo, existe una redistribución de los líquidos corporales. Al haber actividad de las fibras musculares, se acumulan metabolitos que atraen agua al interior de las células. Por otro lado, también se presenta pérdida de líquidos extracelulares debida a la sudoración. Toda esta movilización de líquido viene de la zona intersticial. A medida que avanza la deshidratación, disminuye el volumen sanguíneo que bombea el corazón cada minuto, y por lo tanto, aumentan cronotrópicamente los latidos del corazón. La disminución del volumen sanguíneo también causa un aumento en la viscosidad de la sangre, que se refleja en la perfusión de los capilares de las membranas mucosas, aumentando así, el tiempo de relleno capilar.

La pérdida de líquidos intersticiales afecta directamente la turgencia de la piel, causando un aumento en el retorno del pliegue cutáneo, y disminución de la humedad de las mucosas, resecaéndolas. Sin embargo, las mucosas resultan también afectadas debido a la hemoconcentración presente durante la deshidratación, ésta se evidencia como hiperemia de las mucosas.

## 5.7 Efectos de las Características de la Pista sobre los Parámetros evaluados al momento de Descalificación

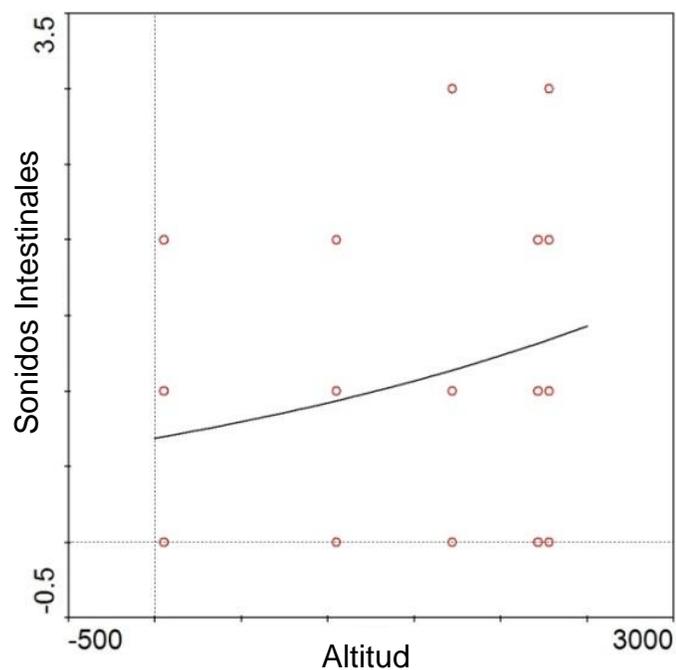
Los modelos aditivos generalizados (GAM) utilizados para encontrar efectos de las características de la pista sobre los parámetros evaluados, muestran cinco apareamientos importantes: Sonidos Intestinales vs. Altitud del campo base, Sonidos Intestinales vs. Índice de Confort del Caballo, Pulso vs. Índice de Confort del Caballo, Tiempo de Recuperación vs. Índice de Confort del Caballo e Índice de Recuperación Cardíaca vs. Pendiente Promedio. En la Tabla # 9 se muestran los valores del criterio de información de Akaike (AIC) y los valores de significancia para el ajuste a  $\geq 90\%$  ( $P \leq 0.1$ ).

Tabla # 9: Valores encontrados según análisis de Criterio de Información de Akaike (AIC). Guatemala, noviembre de 2011.

COMBINACION DE VARIABLES	CRITERIO DE INFORMACIÓN DE AKAIKE	Valores de Significancia $P \leq 0.1$
Sonidos Intestinales vs. Altitud del campo base	AIC 47.47	0.016
Sonidos Intestinales vs. Índice de Confort del Caballo	AIC 47.39	0.016
Pulso vs. Índice de Confort del Caballo	AIC 88.75	0.064
Tiempo de Recuperación vs. Índice de Confort del Caballo	AIC 0.016	0.00032
Índice de Recuperación Cardíaca vs. Pendiente Promedio	AIC 72.172	0.019

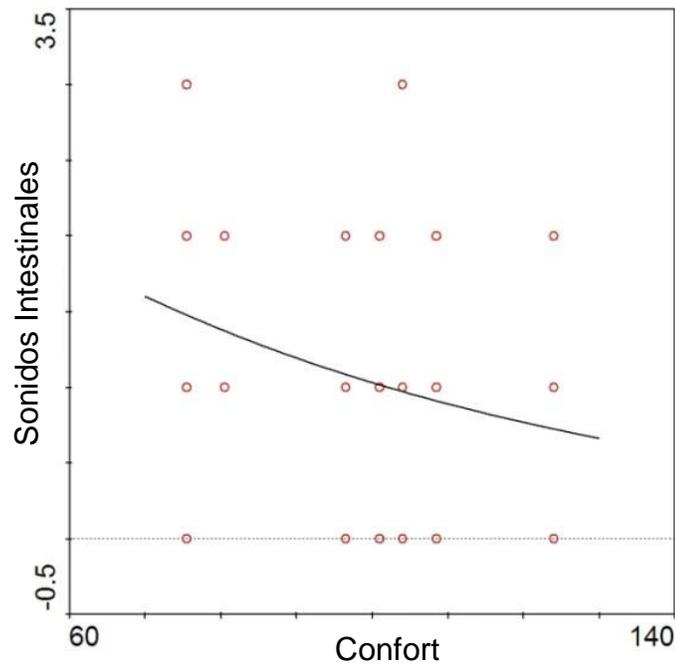
En las Gráficas # 2 y 3, se puede observar la tendencia a afectar los sonidos intestinales a mayores alturas y menores índices de confort. Este comportamiento ya ha sido observado anteriormente y de forma empírica por algunos veterinarios.<sup>7</sup> Sin embargo, esa disminución en los sonidos intestinales, no necesariamente refleja una disminución en la perfusión sanguínea de las vísceras presente en los equinos bajo grandes esfuerzos físicos. Por lo tanto, se puede concluir que, a mayores alturas, combinadas con menores temperaturas y humedades, se presentó una tendencia a disminuir los sonidos intestinales.

Gráfica # 2: Efecto de la altitud del campo base sobre los sonidos intestinales. Guatemala, noviembre de 2011.



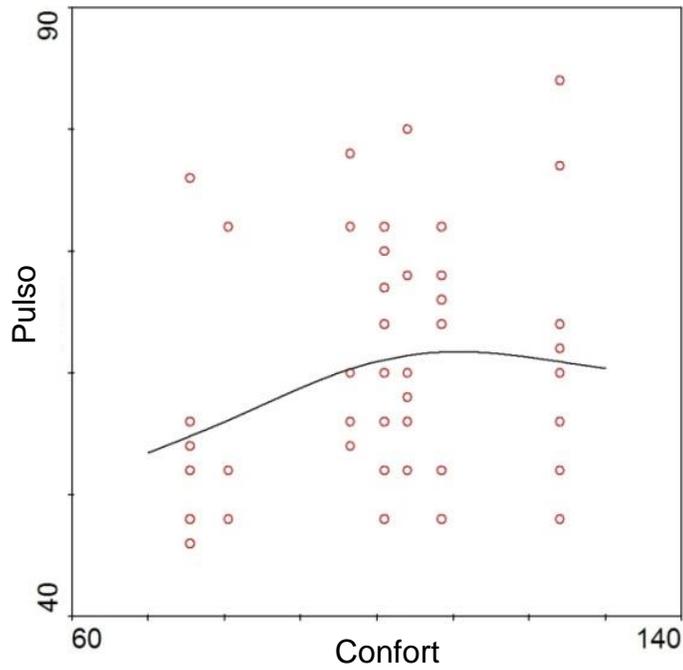
<sup>7</sup> Prem González, JJ. 2010. Efectos de la altitud y temperatura sobre los sonidos intestinales evaluados en Endurance. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (correspondencia personal)

Gráfica # 3: Efecto del Índice de Confort del Caballo sobre los sonidos intestinales. Guatemala, noviembre de 2011.

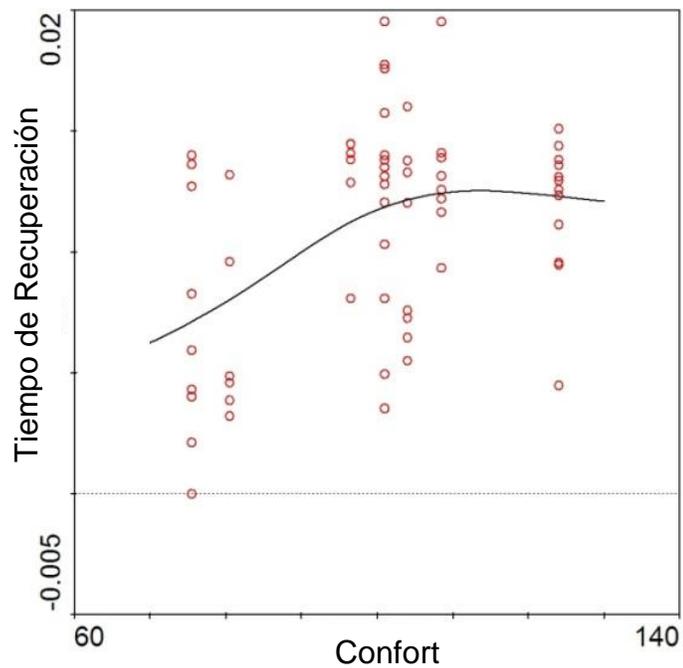


En las Gráficas # 4 y 5 se aprecia una leve tendencia a aumentar el pulso y el tiempo de recuperación en el chequeo veterinario, a medida que se incrementa el índice de confort. Los equinos, por ser mamíferos de masa considerable, tienen poca área de superficie en comparación a su masa corporal (~1:100; m<sub>2</sub>: kg). Por consiguiente, tienen una mayor capacidad para retener calor, producto de la actividad muscular, que para disiparlo. De tal modo que, el sistema termorregulador del equino, debe basarse mayormente en su capacidad de disipar calor mediante la radiación. Para lograrlo, se debe de aumentar la cantidad de sangre circulando en los capilares de la superficie de todo el cuerpo, causando así, un aumento en la frecuencia cardíaca. Por lo tanto, a mayor índice de confort, más altas serán las pulsaciones y/ó el tiempo de recuperación en el chequeo veterinario.

Gráfica # 4: Efecto del Índice de Confort del Caballo sobre el pulso. Guatemala noviembre de 2011.

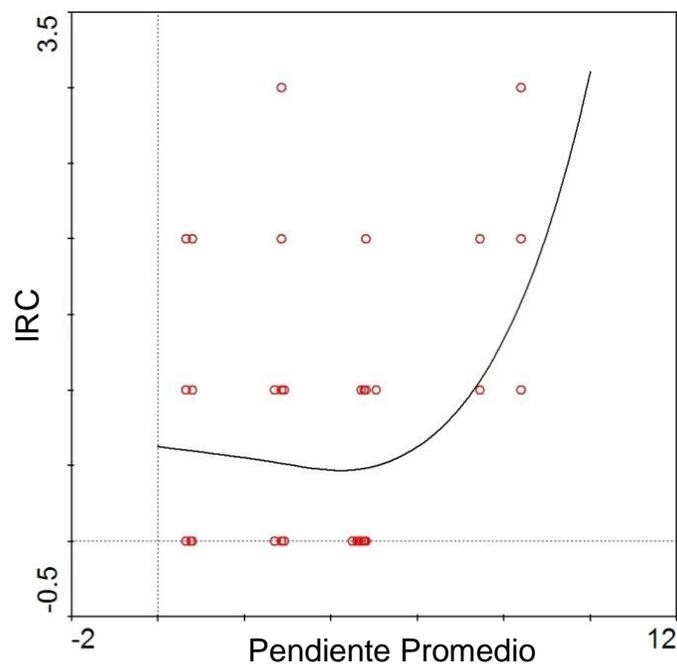


Gráfica # 5: Efecto del Índice de Confort del Caballo sobre el tiempo de recuperación en el chequeo veterinario. Guatemala, noviembre de 2011.



En la Gráfica # 6 se aprecia una leve tendencia a aumentar el índice de recuperación cardíaca a medida que se incrementa la pendiente promedio. Se sabe que a mayor pendiente, se necesita mayor esfuerzo físico para recorrer una distancia. Éste marcado esfuerzo físico se traduce en una mayor demanda de ATP para los músculos, que al sobrepasar su capacidad aeróbica, recurren al ejercicio anaeróbico. Dicho ejercicio resulta en producción de calor y ácido láctico, ambos son factores desfavorables que debe contrarrestar el corazón, luego de 80m de trote y transcurrido un minuto.

Gráfica # 6: Efecto de la pendiente promedio sobre el Índice de Recuperación Cardíaca (IRC). Guatemala, noviembre de 2011.



## VI. CONCLUSIONES

Con un total de 161 inscritos, el total de descalificados en Guatemala, durante el período de este estudio fue de 65 (40.37%).

La causa más frecuente de descalificación fue por razones metabólicas (18.01%), seguida por renquera (16.15%), a una proporción 1: 0.90. La causa que se presentó con menos frecuencia fue retiro (5.59%).

El parámetro afectado que más veces se repitió fue el trote (n=27), seguido por el pulso (n=24), sonidos intestinales (n= 17), tiempo de recuperación (n=14), índice de recuperación cardíaca y rellenado capilar (ambos con n= 9), membranas mucosas (n=4) y por último, los parámetros menos afectados fueron la turgencia de la piel y la espalda, cruz y cinchera (ambas con n=3).

La correlación entre parámetros evaluados más significativa fue entre Pulso y Trote (P=0.006) negativa.

También se encontró correlación positiva significativa entre pulso y rellenado capilar (P=0.006) y turgencia de la piel con las membranas mucosas (P=0.026).

Entre factores ajenos al animal y los parámetros evaluados al momento de descalificación de los equinos en competencia, se determinaron tres tendencias significativas al 90% (P≤0.1) mediante el Criterio de Información de Akaike.

Se observó una tendencia a afectar los sonidos intestinales a mayores alturas y menores índices de confort.

También se encontró relación entre el pulso y el tiempo de recuperación en el chequeo veterinario con el índice de confort. Por lo tanto, a mayor índice de

confort, más altas serán las pulsaciones y/o el tiempo de recuperación en el chequeo veterinario.

La última tendencia detectada fue entre el índice de recuperación cardíaca y la pendiente promedio. Se confirma que a mayor pendiente, se necesita mayor esfuerzo físico para recorrer una distancia.

## VII. RECOMENDACIONES

Aplicar este tipo de estudio a otros períodos, para generar conocimiento sobre la dirección del desarrollo del Endurance Ecuestre en Guatemala.

Aplicar este estudio a otras carreras que combinen variedades de factores ajenos al animal, diferentes a los encontrados en este estudio, para lograr aislarlos mejor. Al aumentar la cantidad de estudios como éste, se lograrán establecer, de forma más exacta, las tendencias que resultaron en este estudio, y quizás descubrir algunas nuevas.

Considerar el uso de medidores de índices de WBGT (*Wet Bulb Globe Thermometer*) en sustitución del Índice de Confort del Caballo de la FEI para establecer de forma más precisa, cuándo una situación presenta riesgos de estrés térmico para los equinos en competencia.

Considerar el diseño de un programa computarizado para automatizar el análisis de los factores ajenos al animal, evaluados en este estudio para agilizar el trabajo y lograr en el futuro, predecir el comportamiento de dichos parámetros.

Divulgar el presente estudio entre las personas interesadas en este deporte para contribuir a la mejora del bienestar y rendimiento de los caballos en competencias de Endurance en Guatemala.

Divulgar éste, y otros estudios que contribuyan a la mejora del bienestar y rendimiento de los caballos en competencias de Endurance alrededor del mundo, entre altos mandos del Comité Olímpico Internacional (COI). Esto, con el objetivo de reafirmar el Endurace como un deporte seguro para los caballos y así aumentar las posibilidades de convertirlo, en un futuro próximo, en un deporte olímpico.

## VIII. RESUMEN

El Endurance, es la disciplina de mayor crecimiento a nivel mundial de todas las avaladas por la Federación Ecuestre Internacional (FEI). En Guatemala, no existen estudios sobre los factores predisponentes a la descalificación, sobre todo en los factores asociados ajenos al animal.

El presente estudio genera información sobre los factores más comunes asociados a la descalificación contribuyendo así, al bienestar animal y rendimiento deportivo de los caballos de Endurance.

Se determinaron factores del clima (humedad temperatura y precipitación pluvial) y de la pista (asnm, pendiente promedio, desnivel acumulado y porcentajes del recorrido con desniveles críticos de terreno) en cada carrera.

El porcentaje de descalificados fue de 40.37% (65/165). Las causas más frecuentes fueron, razones metabólicas (18.01%) y renquera (16.15%). La causa que se presentó con menos frecuencia fue retiro (5.59%).

El parámetro afectado más común fue el trote (n=27), seguido por: pulso (n=24), sonidos intestinales (n= 17), tiempo de recuperación (n=14), índice de recuperación cardíaca y relleno capilar (n= 9 c/u), membranas mucosas (n=4); y la turgencia de la piel y la espalda, cruz y cinchera (ambas con n=3).

La correlación (Spearman) entre parámetros evaluados más significativa fue entre Pulso y Trote ( $P=0.006$ , negativa). Entre pulso y relleno capilar ( $P>0.006$ ) y turgencia de la piel con las membranas mucosas ( $P>0.026$ ) también se determinó correlación.

Se identificaron las siguientes relaciones (regresiones no paramétricas): a mayores alturas y mayores temperaturas y/o humedades, mayor tendencia a

afectar los sonidos intestinales; a mayores temperaturas y/o humedades, mayor frecuencia cardíaca y el tiempo de recuperación en el chequeo veterinario; y a mayor pendiente promedio en la pista, mayor el índice de recuperación cardíaca.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ AERC, American Endurance Ride Conference. 2008. Guidelines for Judging AERC Endurance Competitions. AERC Control Judge Handbook. (en línea). Estados Unidos de Norteamérica. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en <http://www.aerc.org/upload/2009ControlJudgeHB.pdf>
- ✓ Astronomía. 2009. Pluviómetro. (en línea) Astro Mia. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://www.astromia.com/glosario/pluviometro.htm>
- ✓ Braunwald, E. 2006. Harrison Principios de Medicina Interna 16a edición. Capítulo 214. Taquiarritmias (en línea). *Harrison online en español*. McGraw-Hill. Consultado 23 oct. 2009. Disponible en <http://www.harrisonmedicina.com/content.aspx?alD=80086&searchStr=frecuencia+del+pulso+aumentada#80086>
- ✓ Colahan, P. 1999. Equine Medicine and Surgery. 5ta edición. Escocia. Mosby. 1287p.
- ✓ Córdoba, M. Sin Fecha. Bovinos y Equinos: Matadero. Veterinaria: Exploración clínica, Signos vitales, Respiración, Frecuencia cardíaca, Pulso, Temperatura corporal, Piel, Mucosas, Sangre y Tratamientos. (en línea). AR. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en [http://html.rincondelvago.com/bovinos-y-equinos\\_matadero.html](http://html.rincondelvago.com/bovinos-y-equinos_matadero.html)
- ✓ Coyle, E. 2000. Reemplazo de Fluidos y Carbohidratos durante el Ejercicio: ¿Cuánto y Por Qué? (en línea) EEUU. G.S.S.I. Sports Science Exchange. Consultado 23 oct. 2009. Disponible en <http://www.sobrentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?ida=94>



- ✓ Crawley, M. 1993. GLIM for Ecologists, Ecological Methods and Concepts. Estados Unidos de Norteamérica. Wiley-Blackwell. 392 p.
  
- ✓ Czajkowski, J. Gómez, A. 1994. *Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos.* (en línea). AR. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Humedad>
  
- ✓ FEI (Federation Equestre Internationale, CH). 2009. About Endurance. (en línea). FR. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en [http://www.fei.org/Disciplines/Endurance/About\\_Endurance/Documents/FACT-endurance.pdf](http://www.fei.org/Disciplines/Endurance/About_Endurance/Documents/FACT-endurance.pdf)
  
- ✓ Fielding, L. Maier, C. Balch, O. Kass, P. 2011. Risk factors for the elimination of endurance horses from competition. (en línea) Consultado 20 sep. 2011. Disponible en <http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.239.4.493?journalCode=javma>
  
- ✓ Galeno, R. 2005. Informaciones Útiles de Sanidad Animal. Actividad Pulmonar. (en línea). Argentina. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en <http://www.mailxmail.com/curso-informaciones-utiles-sanidad-animal/actividad-pulmonar-respiraciones-minuto>
  
- ✓ Hollander, L. 1996. Endurance Riding from Beginning to Winning. 4ta edición. Estados Unidos de Norteamérica. Green Mansions Inc. 194p.
  
- ✓ Humeres, H. 2007. Como Reconocer el Calor Caballo. La Temperatura, Pulsaciones, Respiración, Temperatura Normal, Estrés de Calor (en línea). CL. Ser Agro. Consultado 23 oct. 2009. Disponible en <http://seragro.cl/?a=1542>
  
- ✓ Lightowler, C. 2006. Manual de Cardiología del Caballo. Buenos Aires, Argentina, Chinfield. 431 p.



- ✓ Nagy, A. Murray, J.K. Dyson, S. 2010. Elimination from elite endurance rides in nine countries: A preliminary study. (en línea). Consultado 23 oct. 2011. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2010.00220.x/abstract>
  
- ✓ Olgyay, V. 1998. Confort Higrotérmico. *Arquitectura y clima*. (en línea). Wikipedia. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Confort\\_higrot%C3%A9rmico](http://es.wikipedia.org/wiki/Confort_higrot%C3%A9rmico)
  
- ✓ Ponce, J. Vázquez, F. Gómez, P. Álvarez, A. Dolz, J.F.; Arritmias cardíacas inducidas por el ejercicio dinámico máximo de corta duración (sprint): estudio en el galgo greyhound (en línea). ES. Departamento de Medicina Física y de Rehabilitación. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en [http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl\\_servlet?\\_f=40&ident=315](http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=315)
  
- ✓ Prem, JJ. 2009. El Veterinario en la Disciplina de Endurance. (presentación Power Point) Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC. Ciudad de Guatemala, Guatemala, 16 p.
  
- ✓ Ridgway, K. 2000. Behavior of heart rate on endurance horses presenting lameness. Institute for Equine Therapeutic Medicine. Carolina del Sur, Estados Unidos de Norteamérica. 8 p.
  
- ✓ Sakamoto, Y. 1986. Akike Information Criterion Statistics. Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. Springer-Verlag. 290 p.
  
- ✓ Sokal RR, Rohlf FJ. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3 ed. New York, Estados Unidos de Norteamérica. Freeman. 276 p.



- ✓ Thompson, R. 2007. Mal de montaña, Soroche. Altitud. (en línea) DE. Altitud. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Altitud>
  
- ✓ Vorvick, L. 2004. Turgencia cutánea. (en línea). Estados Unidos de Norteamérica. Mediline Plus. Consultado 23 oct. 2009. Disponible en <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003281.htm>



# **X. ANEXOS**

Anexo # 1: Ejemplo de una Papeleta Veterinaria utilizada durante las competencias de Endurance en Guatemala.

**VETERINARY CARD**

40 km CEN

Date: 11-7-09

Number <b>21</b>		Horse: <b>MG</b>		Lic:		Age:		Sex:	
Breed:		Color:		Country:		Girth withers back		Temp.	
Rider: <b>JOSE RODRIGO PAIZ</b>		Mucosa Membrane		Cap Refill		Gait		Resp.	
Owner:		Pulse		Dehydration		Gut sounds		Remarks	
PRE-RIDE Inspection		Recovery time		1		A		A	
VET GATE One		58		A		A		A	
FIRST Inspection		59:52		1		B		A	
Re-Inspection		/		/		/		/	
Re-Examination		/		/		/		/	
FINAL Inspection		56:22		B		A		B	
Eliminations		Lame		Metabolic		Over time		Retired/Withdrawn	
						Other reason		Signature	

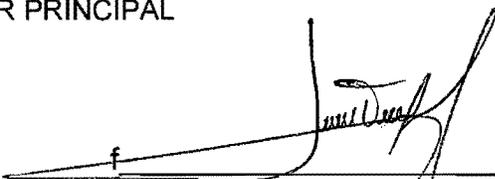
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE "MEDICINA VETERINARIA"

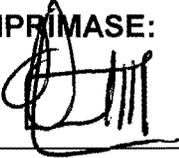
"DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS MAS FRECUENTES DE  
DESCALIFICACIÓN DE EQUINOS DEDICADOS A LA DISCIPLINA  
DEL ENDURANCE EN GUATEMALA EN EL PERÍODO  
COMPRENDIDO DEL 1 DE MAYO DE 2009 AL 30 DE ABRIL DE  
2010"

f   
LAURA PATZ LARRAVE

f   
M.V. JUAN PREM GONZALEZ  
ASESOR PRINCIPAL

f   
M.V. FEDERICO VILLATORO PAZ  
ASESOR

f   
M.V. JORGE ORELLANA SUAREZ  
ASESOR

IMPRIMASE:  
f   
M.V. LEONIDAS ÁVILA PALMA  
DECANO

