

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES  
CAMPUS MANAGUA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**Trabajo de Graduación**

**Para Optar al Título de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**FACTORES CAUSANTES DE ELIMINACIÓN EN COMPETENCIAS DE ENDURO  
ECUESTRE DE 80, 100-119, 120 KM. EMIRATOS ÁRABE UNIDOS. OCTUBRE  
2021-FEBRERO 2022.**

**Sustentante**

Br. Andrés Ramírez Olivares

**Asesor**

Lic. Pedro Antonio Caballero Membreño, MV

**Managua, Nicaragua**

**Septiembre, 2022**

## INDICE DE CONTENIDOS

	pág.
Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de tablas .....	iii
Índice de figuras .....	iv
Índice de anexos .....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1 Objetivo General .....	3
2.2 Objetivos Específicos .....	3
III. METODOLOGÍA.....	4
3.1 Ubicación del área de estudio.....	4
3.2 Descripción del área de estudio.....	5
3.2.1 Bouthib Internacional Endurance Village.....	5
3.2.2 Emirates International Endurance Village .....	5
3.2.3 Dubai Internacional Endurance Village .....	6
3.3 Diseño metodológico .....	6
3.4 Variables a evaluar .....	7
3.5 Recolección de datos.....	10
3.5.1 Muestra en el campo.....	10
3.6 Análisis de datos.....	10
3.6.1 La mediana .....	11

3.6.2 El rango intercuartílico.....	11
3.6.3 Frecuencia absoluta .....	11
3.6.4 Frecuencia relativa (porcentaje) .....	12
3.6.5 Prueba Kolmogórov-Smirnov (K-S).....	12
3.6.6 Prueba de Kruskal-Wallis .....	12
3.7 Materiales y equipos .....	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	14
4.1 Principales factores causantes de eliminación en las competencias ecuestres UAE .....	14
4.2 Porcentaje de caballos que culminaron con éxito y los eliminados según la distancia recorrida en las competencias ecuestres UAE. ....	22
4.3 Asociación entre los factores de eliminación y la distancia recorrida en las competencias de enduro ecuestre UA.....	23
V. CONCLUSIONES .....	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
VII. LITERATURA CITADA.....	30
VII. ANEXOS .....	33

## **Dedicatoria**

Dedico este Trabajo de Investigación:

A mis padres **Ivone Olivares Hampton** y **Rodolfo Ramirez Alpizar**

A mi novia **Yahaira Camacho Chaves**

A mis amigos **Alberto Morales Morales** y **Edwin Herrera Núñez**

*Andrés Ramírez Olivares*

## **Agradecimiento**

A la Sra. **Rocio Echeverri MC Candless**, secretaria de la Junta Directiva de la Federación Ecuestre de Costa Rica.

A la Sra. **Nohelia Zepeda**, secretaria Académica de la Universidad de Ciencias Comerciales.

A la familia **Ovares Ramírez**, amigos incondicionales que brindaron su apoyo durante mi formación Académica.

*Andrés Ramírez Olivares*

## Índice de tablas

	pág.
Tabla 1. Variables de estudio del primer objetivo .....	7
Tabla 2. Variables de estudio del segundo objetivo .....	8
Tabla 3. Variables de estudio del tercer objetivo.....	9
Tabla 4. Estadísticos descriptivos de los factores de eliminación, según la distancia recorrida en las competencias de enduro ecuestres .....	24

## Índice de figuras

	pág.
Figura 1. Principales factores causantes de eliminación en las competencias ecuestres .....	14
Figura 2. Distribución porcentual de caballos que finalizaron con éxito y los eliminados, según las distancias recorridas en las competencias ecuestres .....	22

## Índice de anexos

	pág.
Anexo A. Mapa Bouthib Internacional Endurance Village .....	33
Anexo B. Mapa Emirates International Endurance Village .....	34
Anexo C. Mapa Dubái Internacional Endurance Village .....	35



## Resumen

El enduro ecuestre es un deporte que implica recorrer entre 80 y 160 km en un día, donde se evalúa la habilidad atlética, resistencia y estado físico del caballo en una determinada pista, terreno y clima. El objetivo de este trabajo de investigación fue el de analizar los factores causantes de eliminación en las carreras de enduro ecuestre de 80, 100-119 y 120 km en los Emiratos Árabe Unidos (UAE) durante el período octubre 2021-febrero 2022. El estudio fue descriptivo, no experimental, retrospectivo con enfoque documental. El muestreo fue de tipo intencional, no probabilístico, conformado por todos los caballos que participaron en 43 carreras ecuestres registradas en la aplicación Yamamah. Se encontró del total de caballos (6168) analizados que 57% finalizaron con éxito y 43% fueron eliminados; de los cuales 40% fueron eliminados por marcha irregular (GA), 26% por retiro voluntario (RET), 13% por trastornos metabólicos (ME), 9% por falta de completar recorrido (FTC) y 12% por otros factores (OF). Además, se observó que la mayoría (73%) de los caballos que finalizaron con éxito corresponden a la distancia de 80 km, mientras que, la mayoría (55%) de los eliminados pertenecen a la distancia de 120 km. En cuanto a la asociación entre las variables objeto de estudio, se observó que solo los factores de eliminación RET y OF fueron los que mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). En conclusión, GA representa el motivo más importante de eliminación y aunque GA y ME se encontraron entre los principales factores causantes de eliminación, los resultados de esta investigación no mostraron asociación entre estos factores con la distancia recorrida ( $p > 0,05$ ). Estos resultados parecen indicar que otras variables estarían influyendo en los problemas de salud de los caballos en las competencias de enduro ecuestre en los UAE.

**Palabras clave:** factores de eliminación, distancia recorrida, enduro ecuestre.

## Abstract

Equestrian enduro is a sport that involves traveling between 80 and 160 km in one day, where the athletic ability, resistance and physical condition of the horse are evaluated on a certain track, terrain, and climate. The objective of this research work was to analyze the factors causing elimination in equestrian enduro races of 80, 100-119, 120 km in the United Arab Emirates (UAE) during the period October 2021-February 2022. The study it was descriptive, non-experimental, retrospective with a documentary approach. The sample was of an intentional, non-probabilistic type, made up of all the horses that participated in 43 equestrian races registered in the Yamamah application. Of the total number of horses (6168) analyzed, it was found that 57% finished successfully and 43% were eliminated; of which 40% were eliminated due to irregular gait (GA), 26% due to voluntary withdrawal (RET), 13% due to metabolic disorders (ME), 9% due to failure to complete the course (FTC) and 12% due to other factors (OF). In addition, it was shown that the majority (73%) of the horses that successfully finished corresponding to the 80 km distance, while the majority (55%) of those eliminated belong to the 120 km distance. Regarding the association between the variables under study, it was shown that only the elimination factors RET and OF were the ones that showed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ). In conclusion, GA represents the most important reason for elimination and although GA and ME were among the main factors causing elimination, the results of this investigation did not show an association between these factors with the distance traveled ( $p > 0.05$ ). These results seem to indicate that other variables would influence the health problems of horses in equestrian enduro competitions in the UAE.

**Keywords:** elimination factors, distance traveled, equestrian enduro.

## I. INTRODUCCIÓN

El caballo (*Equus caballus*), es un mamífero placentario que pertenece al suborden *Hippomorpha* dentro del orden *Perissodactyla* y la familia *Equidae*, cuyo origen data hace más de 50 millones de años, período en el que el *Eohippus*, también denominado *Hyracotherium* vivió durante el Eoceno (Audisio et al., 2014). En este sentido, el caballo ha acompañado al hombre desde la Edad de Piedra, surgiendo sus primeras domesticaciones en Asia para el trabajo, para luego formar parte de la milicia en diversas batallas para las conquistas, siendo así como aparece en América con la llegada de Cristóbal Colon (Laens y Wünsch, 2014).

Por lo tanto, el origen de las pruebas de resistencia ecuestre se encuentra unido al desempeño del caballo en la caza del zorro en el siglo XIX y bajo el dominio militar durante la guerra del siglo XX; convirtiéndose en un deporte olímpico en los juegos de Estocolmo en 1912, cuyo propósito era el de poner a prueba la caballería en cuanto a aptitud e idoneidad para el ejército (Federación Ecuestre Internacional (FEI), 2020).

Actualmente, de acuerdo con lo publicado por Muñoz et al. (2016), el enduro ecuestre es un deporte que implica recorrer entre 80 y 160 km en un día, donde se evalúa la habilidad atlética, resistencia y estado físico del caballo en una determinada pista, terreno y clima; mientras que, Valderrama y Arias (2020), considera que esta disciplina es la más demandante para los equinos, poniendo a prueba la habilidad del jinete para manejar la resistencia y el desempeño del caballo sobre una distancia a campo traviesa en contra de condiciones climáticas y del terreno.

Ahora bien, en los últimos años, a pesar de la popularidad alcanzada por este deporte mundialmente, su elevado potencial de competitividad ha ocasionado lamentables consecuencias en estos mamíferos; debido entre otras causas a factores fisiológicos, tanto endógenos como exógenos, y a la velocidad del caballo a cierta distancia. Por lo tanto, este deporte regulado por la Federación Internacional Ecuestre (FEI) requiere de la valiosa participación del veterinario.

En tal sentido, Muñoz et al. (2016) refiere la inspección veterinaria como aquella que consiste en eliminar de esta disciplina aquellos caballos cuyo bienestar se encuentre comprometido, protegiendo y evitando así lesiones más severas; mediante la valoración de la frecuencia cardíaca y respiratoria; así como también, del estado metabólico, la marcha, la presencia de dolor, de laceraciones y heridas.

En relación a lo expuesto, investigadores han reportado altas proporciones de caballos eliminados mundialmente durante la competencia debido a ciertos factores de riesgo, entre estos el llevado a cabo por Nagy et al (2012), quienes reportaron un porcentaje de eliminación del 62,7% por renquera y un 24% asociado a trastornos metabólicos; y el de Lawan et al (2012), quienes registraron un porcentaje de eliminación de 17,9% por renquera y un 53,7% debido a factores metabólicos; pero, son pocos los estudios que se han dedicado a evaluar los factores causantes de eliminación asociados con la distancia recorrida considerando las diferentes categorías.

Además, cabe mencionar que, a pesar de que existen diversos estudios publicados que tratan de dilucidar los posibles factores de eliminación, los diseños metodológicos muestran ciertas limitaciones que no han permitido respaldar las hipótesis relacionadas con este tema. Por tal razón, el objetivo principal de este trabajo retrospectivo consiste en analizar los factores causantes de eliminación en competencias de enduro ecuestre de 80,100-119, 120 km en los Emiratos Árabes Unidos (UAE) mediante el uso de una aplicación que registra datos de la Federación Ecuestre Internacional (FEI) conocida como Yamamah.

Con todo lo expuesto, se espera que los resultados que se presentan en esta investigación sean de utilidad a competidores, veterinarios, entrenadores y a la comunidad científica en general, con el fin de garantizar el bienestar de los caballos. En este sentido, cabe destacar la importancia de la atención preventiva de los caballos eliminados para disminuir las enfermedades que puedan surgir después de las competencias; así como también, evitar los accidentes que suelen presentarse en estos eventos de resistencia.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Analizar los factores causantes de eliminación en las carreras de enduro ecuestre de 80, 100-119, 120 km en los Emiratos Árabe Unidos durante el período octubre 2021-febrero 2022.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los principales factores causantes de eliminación en las competencias de enduro ecuestre de 80, 100-119, 120 km.
- Determinar el porcentaje de caballos que finalizaron con éxito y el porcentaje de caballos eliminados en las competencias de enduro de 80, 100-119, 120 km.
- Establecer la asociación entre el porcentaje de los factores causantes de eliminación y la distancia recorrida en las carreras de enduro ecuestre de 80, 100-119, 120 km.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación del área de estudio

Este estudio fue realizado en las sedes Bouthib Internacional Endurance Village (BEV) ubicado en Al Khatim, Emirates International Endurance Village (EIEV) en Al Wathba y Dubai Internacional Endurance Village (DIEC) en Dubái, que forman parte de los Emiratos Árabes Unidos (UAE, por sus siglas en inglés).

Los UAE, tiene una extensión de 83.600 Km<sup>2</sup> y está constituido por siete emiratos, los cuales son: Abu Dabi, Dubái, Sharjah, Ajman, Ras Al Khaimah, Umm Al Quwain y Fujairah. La región se encuentra situada en la ribera sur oriental del Golfo Árabe, limitando al norte con el Golfo de Arabia, al este con Omán y el Golfo de Omán y al sur y sudeste con Arabia Saudita.

Cuenta con un clima muy caluroso y húmedo, con altas temperaturas diurnas por encima de los 45° C y humedad muy alta que, en ocasiones, alcanza el 100% en el verano (mayo-septiembre); mientras que en invierno puede presentar temperaturas entre los 14°C y 23° C, con precipitaciones muy escasas en el litoral y prácticamente inexistentes en el interior del país (Emirato Arabe Unidos (EAU), 2020).

Abu Dhabi es la capital de los UAE y es donde se ubican las sedes de BEV en Al Khatim y Emirates International Endurance Village en Al Wathba.

Abu Dhabi está ubicada al sureste de la Península Árabe, en una isla en el Golfo Pérsico, frente a la Costa Oeste Central, limita con el Reino de Arabia Saudita y el Sultanato de Omán, así como también con los emiratos de Dubái y Sharjah al norte. Caracterizada por terrenos arenosos de poca altura salpicados de dunas de arena que superan los 300 m de altura en algunas zonas del sur; siendo las coordenadas geográficas 24°28'0" latitud norte y 54°22'0" longitud este, a una altura media de 27 msnm, de clima cálido desértico con una temperatura promedio de 35°C con una humedad que varía entre el 49.44% al 63.83% (EAU, 2020).

Por su parte, Dubái es donde está el Dubai Internacional Endurance Village (DIEC), y se encuentra ubicado en la costa del Golfo Pérsico, en el desierto de Arabia con las coordenadas 25°15'52" latitud norte y 55°18'42" longitud este, limitando al sur con el emirato Abu Dhabi, al noreste con Sharjah, al sureste con Sultanato de Omán, al oeste con los emiratos de Ajman y al norte Ras al-Khaimah, a una altura media de 11 metros sobre el nivel del mar (msnm) con temperaturas que oscilan entre los 14°C a los 41°C en invierno y verano respectivamente con precipitaciones de entre los 10 y los 40 mm con una humedad relativa entre el 47% y el 58% (EAU, 2020).

### **3.2 Descripción del área de estudio**

A continuación, se describen las sedes organizadoras de las carreras tanto nacionales como internacionales avaladas por la UAEERF, siendo los lugares más importantes de los UAE donde se llevan a cabo los eventos de enduro ecuestre, albergando anualmente numerosas carreras.

#### **3.2.1 Bouthib Internacional Endurance Village**

Bouthib Internacional Endurance Village (BEV) es una de las sedes de los UAE que se encuentra ubicado en Al Khatim; abarcando un área total es de 30.000 m<sup>2</sup>. Esta sede cuenta con dos áreas de descanso y de preparación para los caballos, un hospital que puede alojar hasta 40 caballos, un área para enfriamiento (2600 m<sup>2</sup>), un área para el chequeo veterinario (800 m<sup>2</sup>) y una pista de trote (800 m<sup>2</sup>) dividida en 12 carriles (Anexo A).

#### **3.2.2 Emirates Internacional Endurance Village**

Emirates International Endurance Village (EIEV) se encuentra ubicada en Al Wathba. Esta sede cuenta con dos áreas de cuarentena, una para albergar los caballos de América y la otra para los caballos de Europa, cada una con nueve establos que pueden alojar hasta un total de 240 caballos. También tiene un hospital con 40 aposentos debidamente equipados. El área total es rectangular de 20.000 m<sup>2</sup> con tres zonas de descanso y de preparación para los caballos. Además, cuenta con un área de enfriamiento para los caballos (2400 m<sup>2</sup>), un área de chequeo veterinario (500 m<sup>2</sup>) y una pista de trote (800 m<sup>2</sup>) dividida en 12 carriles (Anexo B).

### **3.2.3 Dubai Internacional Endurance Village**

Dubái Internacional Endurance Village (DIEC) se encuentra en Dubái. Esta sede dispone de un área total de 28.000 m<sup>2</sup>, la cual cuenta con un área de cuarentena con ocho (8) establos separados, cada uno con una capacidad para albergar 20 caballos. Además, tiene un hospital para albergar 80 caballos, dos áreas de descanso y de preparación para los caballos, un área de enfriamiento (2000 m<sup>2</sup>), un área de chequeo veterinario de 500 m<sup>2</sup> y una pista de trote (800 m<sup>2</sup>) dividida en 12 carriles (Anexo C).

### **3.3 Diseño metodológico**

Se trata de una investigación no experimental u observacional, retrospectiva con enfoque documental, de tipo descriptiva. La población estuvo conformada por todos los caballos que participaron en el total de carreras ecuestres de 80, 100-119, 120 km de los UAE, registradas en la aplicación Yamamah (proveedor Symphony Technology Group, L.L.C.) durante el período octubre 2021 y febrero 2022.

El muestreo fue de tipo intencional, no probabilístico, conformada por 6168 caballos que participaron en total en las 43 carreras ecuestres registradas en la aplicación Yamamah (proveedor Symphony Technology Group, L.L.C.), que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: caballos que compitieron en eventos tanto nacionales como internacionales, realizadas en las sedes ecuestres de BEV, EIEV y en DIEC de los emiratos Abu Dhabi y Dubái respectivamente, que hayan corrido distancias de 80, 100-119 y 120 km respectivamente, entre el primero de octubre 2021 y el veintiocho de febrero 2022; pertenecientes a la categoría jinete adulto.

En cuanto a las variables, siendo estas cuantitativas, se procedió a su operacionalización destacando los siguientes aspectos: la definición conceptual y operacional de las variables con el estableciendo de los indicadores y los instrumentos respectivamente.

Por tratarse de un estudio descriptivo, se utilizó la mediana, el rango intercuartílico, la frecuencia absoluta y los porcentajes para el análisis; así como también, la prueba de Kruskal-Wallis para establecer las asociaciones entre el porcentaje de los factores causantes de eliminación y la distancia recorrida en las diferentes competencias objeto



de estudio (80, 100-119 y 120 km), con un criterio de significación menor al 5% del error ( $p < 0.05$ ).

### 3.4 Variables a evaluar

A continuación, se muestran la operacionalización de las variables en tablas, de acuerdo con los objetivos específicos de esta investigación.

Tabla 1.

*Variables de estudio del primer objetivo*

<b>Objetivo</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Identificar los principales factores causantes de eliminación en las competencias de enduro ecuestre de 80, 100-119, 120 km.	Factores causantes de eliminación	Parámetros evaluados durante la inspección veterinaria que no permitan al caballo pasar exitosamente a la siguiente fase, debido a que no cumple con las condiciones mínimas que garanticen el bienestar del equino (FEI, 2022)	Marcha Irregular (GA) Trastornos metabólicos (ME) Lesión menor en el caballo (MI). Lesión musculoesquelético grave (SI-MUSCU). Lesión metabólica grave (SI-META). Lesión catastrófica (CI)	Hoja electrónica de formato Excel

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 2.

*Variables de estudio del segundo objetivo*

<b>Objetivo</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Determinar el porcentaje de caballos que culminaron con éxito y el porcentaje de caballos eliminados en las competencias de enduro de 80, 100-119, 120 km.	Caballos que culminaron con éxito	Proporción de caballos que completan el número determinado de fases durante el recorrido en distancias de 80, 110-119, 120 km en competencias ecuestre.	Porcentaje de caballos que finalizaron con éxito	Hoja electrónica elaborada en el formato Excel
	Caballos eliminados	Proporción de caballos eliminados.	Porcentaje de caballos que fueron eliminados por condiciones metabólicas o por otras causas.	

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 3.

Variables de estudio del tercer objetivo

<b>Objetivo</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Establecer la asociación entre el porcentaje de los factores causantes de eliminación y la distancia recorrida en las competencias de enduro ecuestre de 80, 100-119, 120 km.	Factores causantes de eliminación	Parámetros evaluados durante la inspección veterinaria que no permitan al caballo pasar exitosamente a la siguiente fase, debido a que no cumple con las condiciones mínimas que garanticen el bienestar del equino (FEI, 2022).	Porcentaje de los factores causantes de eliminación	Hoja electrónica elaborada en el formato Excel
	Distancia recorrida	Recorrido que hace el caballo en las competencias ecuestres en un día.	Distancia 80 km Distancia 100-119 km Distancia 120 km	

Fuente: Elaboración propia.

### **3.5 Recolección de datos**

Para la recolección de la información se procedió a revisar de manera retrospectiva todas las carreras ecuestres registradas de los UAE entre el período de estudio en la aplicación Yamamah (proveedor Symphony Technology Group, L.L.C.), seleccionando todos los caballos que participaron en todas las carreras de eventos tanto nacionales como internacionales, correspondientes a las distancias de 80, 100-119 y 120 km respectivamente, categoría jinete adulto.

La información fue registrada en una hoja electrónica del formato Excel, incluyendo los siguientes datos: fecha de la competencia, lugar en que se llevó a cabo la competencia en los UAE, el nombre del evento, el número de caballos participantes, el número de caballos que finalizaron con éxito y los eliminados teniendo en cuenta los factores causantes de eliminación, según las distancias recorridas en las carreras.

#### ***3.5.1 Muestra en el campo***

El muestreo fue de tipo intencional, no probabilístico quedando conformado por 6168 caballos que participaron en un total de 43 carreras ecuestres registradas en la aplicación Yamamah (proveedor Symphony Technology Group, L.L.C.).

Cumpliendo con los siguientes criterios de inclusión: caballos que compitieron en eventos tanto nacionales como internacionales, realizadas en las sedes ecuestres de BEV, EIEV y en DIEC de los emiratos Abu Dhabi y Dubái respectivamente, que hayan corrido distancias de 80, 100-119 y 120 km respectivamente, entre el primero de octubre 2021 y el veintiocho de febrero 2022; y que pertenecieran a la categoría jinete adulto.

### **3.6 Análisis de datos**

Para analizar los datos de acuerdo con los objetivos planteados en esta investigación se utilizó el programa estadístico Microsoft Excel y el paquete estadístico IBM (SPSS) versión 28 para Windows; presentándose los resultados en tablas y en figuras.

Para el análisis se utilizaron los siguientes estadísticos descriptivos: mediana, rango intercuartílico, frecuencia absoluta y porcentajes. Para conocer si la muestra cumplía con el principio de la distribución normal se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Por último, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para establecer las asociaciones entre el porcentaje de los factores causantes de eliminación y la distancia recorrida en las diferentes competencias objeto de estudio (80, 100-119 y 120 km), con un criterio de significación menor al 5% del error ( $p < 0.05$ ).

A continuación, se describe brevemente cada una de las pruebas estadísticas que se utilizaron para cumplir los objetivos de esta investigación:

### **3.6.1 La mediana**

La mediana es el “valor que divide al conjunto de datos en dos partes iguales, en otros términos, es el valor dentro de la muestra que representa el 50% de las observaciones” (Grisales, 2019, p. 90).

La fórmula de la mediana para datos agrupados:

$$Me = \left[ \frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_i} \right] a + Li$$

Asimismo, es considerada “una importante medida de ubicación, en casos en que la media aritmética no es representativa de un conjunto de datos” (Salazar y Del Castillo 2018, p. 52). En este estudio, se utiliza la mediana porque los datos analizados de las variables no siguen una distribución normal.

### **3.6.2 El rango intercuartílico**

El rango intercuartílico (RIC) “es una medida de dispersión que evita que los valores extremos influyan en el conjunto de datos. Se calcula mediante la diferencia entre el cuartil tres ( $Q_3$ ) y el cuartil uno ( $Q_1$ )” (Posada, 2016, p. 98).

### **3.6.3 Frecuencia absoluta**

De acuerdo con lo publicado por Posada (2016): “la frecuencia absoluta ( $n_i$ ) representa la cantidad de veces que se presenta el valor  $X_i$  de la variable  $X$  en la muestra o la población” (p. 45).

### **3.6.4 Frecuencia relativa (porcentaje)**

Por otra parte, Posada (2016) define la frecuencia relativa ( $h_i$ ) como “el porcentaje de frecuencia absoluta en relación con el total de datos de la muestra ( $n$ )” (p. 45). En este sentido, la frecuencia relativa se obtiene con el cociente entre la frecuencia absoluta y el total de datos:

$$h_i = \frac{n_i}{n} \times 100$$

### **3.6.5 Prueba Kolmogórov-Smirnov (K-S)**

Según Líbano et al. (2019), para contrastar las hipótesis de una investigación es necesario saber si la muestra cumple con el principio de la distribución normal; es decir, que la variable se distribuya alrededor de la media de tal manera que haya pocos casos de la muestra en los extremos y muchos casos cercanos o que siga la campana de Gauss. Esto con el fin de seleccionar la prueba estadística correspondiente al análisis de acuerdo con la distribución de los datos.

Fórmulas:

$$KS = \max x [F_1(x) - F_2(x)]$$

$$SW = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

### **3.6.6 Prueba de Kruskal-Wallis**

Es una prueba no paramétrica que se utiliza para determinar si las medianas de dos o más grupos son estadísticamente diferentes. Asimismo, se considera la alternativa no paramétrica del ANOVA y una extensión de la prueba de la U de Mann-Whitney para permitir la comparación de más de dos grupos (Quispe et al., 2019).

La fórmula de la Prueba de Kruskal-Wallis (estadístico H):

$$H = \frac{12}{n(n-1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Donde:

n: es el número total de observaciones

$n_i$ : es el tamaño de la muestra

R: es la suma de los rangos de la muestra

k: número de muestras

El estadístico H se distribuye según el modelo de probabilidad de chi-cuadrado con  $k-1$  grados de libertad.

### **3.7 Materiales y equipos**

- Computadora
- Programa Microsoft Excel
- Programa Estadístico IBM (SPSS)
- Papel Bond tamaño carta
- Lapiceros
- Impresora
- Engrapadora y grapas
- Teléfono móvil
- Aplicación Yamamah

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

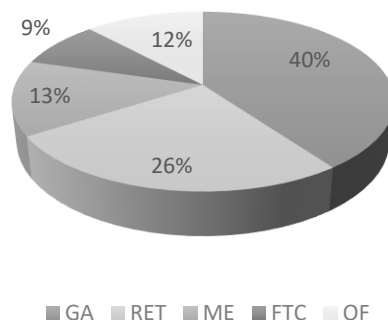
Los resultados de este estudio muestran el análisis de la participación de 6168 caballos en 43 carreras celebradas en las sedes de BEV, EIEV y DIEC ubicados en los emiratos Abu Dhabi y Dubái respectivamente, entre el primero de octubre 2021 y veintiocho de febrero 2022; cuyas distancias recorridas fueron de 80, 100-119 y 120 km, contando con la participación de jinetes de la categoría adulto.

### 4.1 Principales factores causantes de eliminación en las competencias ecuestres UAE

Del total de caballos (6168) que forman parte de este estudio, 3468 (57%) finalizaron con éxito y 2682 (43%) fueron eliminados. En cuanto al total de equinos eliminados, 1073 fueron eliminados por marcha irregular (GA), 698 por retiro voluntario (RET), 372 por trastornos metabólicos (ME), 228 por falta en completar el recorrido (FTC). El resto de los caballos fueron eliminados por otros factores (OF): descalificación (DSQ), retirada (WD), lesión menor (MI) y fuera de tiempo (OT). En la figura 1 se presenta la distribución porcentual de los caballos eliminados, según los principales factores causantes de eliminación.

#### Figura 1.

*Principales factores causantes de eliminación en las competencias ecuestres*



Nota: Del total de caballos eliminados, 40% fueron eliminados por GA, 26% por RET, 13% por ME, 9% por FTC y 12% por OF. GA: marcha irregular, RET: retiro voluntario, ME: trastornos metabólicos, FTC: falta por completar el recorrido, OF: otros factores. UAE (octubre 2021-febrero 2022). Fuente: Elaboración propia.



Al comparar la cantidad de caballos que forman parte de esta investigación con los registrados en otros estudios epidemiológicos, se observa que este es superior a los datos publicados por Nagy et al. (2014), quienes reportaron 5913 caballos provenientes de competencias ecuestres de los UAE (2008-2011). Por el contrario, es inferior al publicado por Bennet y Parkin (2018), quienes registraron 22149 caballos en el grupo VII de la clasificación por regiones geográficas definidas por la FEI (2010-2015), donde se ubica a los UAE con otros países del Medio Oriente.

En cuanto al 57% de los caballos que finalizaron con éxito las carreras en UAE durante el período de estudio, este porcentaje fue superior al reportado por Nagy et al. (2014), quienes registraron que 48,6% de los caballos provenientes de los UAE y de otros países completaron el recorrido sin eliminación, y al de otra investigación desarrollada por Di Battista et al. (2019), cuya frecuencia reportada fue de 55,2% en competencias realizadas en Italia; pero inferior al publicado por de Lannoy (2015) en una investigación realizada en Nueva Zelanda, quien encontró que 83% de los caballos inscritos calificaron.

Los resultados sobre el total de participantes y el porcentaje de caballos que finalizaron con éxito pudieran deberse a la evolución que ha mostrado este deporte en los UAE, en cuanto a entrenamiento, atención médica veterinaria y en educación a los jinetes sobre competencias ecuestres. No obstante, de Lannoy (2015) refiere en su estudio que estos porcentajes de finalización registrados en las investigaciones que incluyen a Dubái pudieran ser más altos y que esto no se alcanza debido a que las carreras en el Medio Oriente están siendo conducidas a velocidades más altas cuando se compara con otras competencias a nivel mundial.

Ahora bien, cuando se analizan los factores causantes de eliminación, en este estudio se encuentran entre los principales como inherentes al caballo la GA (40%) y los ME (13%) respectivamente; siendo estos datos similares a los reportados en otras investigaciones a nivel mundial, Nagy et al., 2014 (31,6% GA, 8,9% ME); Younes et al., 2015 (64,4% GA, 15,2% ME); Muñoz et al., 2016 (25,4% GA, 4,0% ME); Di Battista et al., 2019 (72,6% GA, 21,5% ME) respectivamente.

El enduro ecuestre es un deporte que implica ejercicios de resistencia a gran velocidad en distancias significativas, asunto que supone una carga sustancial para los sistemas musculoesqueléticos y del metabolismo del caballo, lo que ocasiona un aumento del riesgo de sufrir lesiones (Aliquo, 2016; Muñoz et al., 2017).

En lo que respecta al factor GA, Nagy et al. (2014) argumentan que una mayor cantidad de ejercicio, asociado con el aumento de la carga sobre las estructuras óseas y tendinológicas y al aumento de la fatiga muscular, pueden conducir a un mayor riesgo de eliminación.

Por otra parte, Muñoz et al. (2017) comenta que el agotamiento aparece inclusive cuando la lesión es leve o subclínica y cuando esto no se detecta a tiempo, el caballo se mueve de manera diferente debido al uso excesivo de los músculos que puede desencadenar rhabdomiólisis por esfuerzo.

Con la aparición de la fatiga muscular, el rendimiento del caballo empieza a resentirse, siendo gradual al principio, pero después se deteriora rápidamente. Cuando los músculos se fatigan, de acuerdo con lo descrito por Aliquo (2016): “los tendones asumen gran parte de la carga para compensar la reducción del tono muscular. Esto hace que los tendones tengan más riesgo de sufrir distensiones y lesiones serias que pueden repercutir y dañar también los músculos” (p. 35).

Por consiguiente, la fatiga muscular se produce como resultado de cualquiera de los siguientes procesos bioquímicos, según lo referido por Aliquo (2016):

Depleción de los almacenamientos de energía, como los de glucógeno; cambios en la absorción y la liberación del calcio que interfieren con la contracción muscular normal; aberraciones de la irritabilidad muscular debido a una depleción de electrolitos como calcio, potasio, sodio, cloro y magnesio; deshidratación que produce una disminución del flujo sanguíneo y una circulación de oxígeno inadecuada para mantener el trabajo aeróbico; exceso de temperatura en los tejidos y por último, pero no menos importante; la disminución de la producción de ATP debido a lesiones en las fibras musculares o a la acumulación de ácido láctico en los músculos.

En cuanto a la acumulación del ácido láctico a nivel muscular, es importante señalar que, el lactato formado por las fibras musculares suele removerse constantemente, pero este sistema de remoción se puede saturar a una intensidad de ejercicio elevada, lo que ocasiona su almacenamiento en el medio intracelular. Sin embargo, la velocidad de remoción del lactato de las fibras musculares puede variar también con el nivel de angiogénesis muscular y el tipo de recuperación después del esfuerzo que realiza el animal (Aliquo, 2016).

Por otra parte, las lesiones de las fibras musculares no solo producen fatiga muscular, sino también dolor, condición que puede ocasionar igualmente una disminución del rendimiento de los caballos en el enduro ecuestre (Aliquo, 2016).

Ahora bien, de todos los problemas musculares que afectan al equino durante el ejercicio, la rabdomiólisis del esfuerzo es la más frecuente, tras la realización de un periodo de esfuerzo tanto leve como extenuante, ocasionando un enorme obstáculo durante la práctica del enduro ecuestre; además, de convertirse en un serio problema de bienestar animal, ya que uno de los síntomas más incapacitantes que caracteriza a esta enfermedad es el dolor (Márquez, 2019).

La rabdomiólisis de esfuerzo de acuerdo con lo publicado por Atias (citado por Márquez, 2019), se define como:

una disfunción del sistema músculo esquelético dependiente de la actividad, en la que se produce necrosis de las células musculares y la consiguiente liberación al torrente sanguíneo de su contenido, incluyendo enzimas entre las que se encuentran la creatina quinasa (CK) y la aspartato aminotransferasa (AST), iones como calcio y potasio, y otras moléculas como la mioglobina.

En lo que respecta al mecanismo fisiopatológico de esta enfermedad, aún no se encuentra muy claro. Hace algunos años, se creía que la acumulación excesiva del ácido láctico combinado con una hipoxia local del músculo durante el ejercicio eran las razones que explicaban esta entidad patológica (Sucre et al., 2001); pero con la nueva teoría de la causa genética se descarta la antigua.

Sin embargo, al no conocerse que gen o genes están involucrados, todavía sigue siendo objeto de estudio la alteración exacta de la fisiología muscular que conduce al desarrollo de esta patología (Márquez, 2019). Las investigaciones realizadas sobre la contracción *in vitro* de fibras musculares esqueléticas aisladas, obtenidas mediante biopsia muscular sobre esta enfermedad han aportado datos relevantes sobre su patogenia. En este sentido, los resultados suponen que el defecto resida en algún aspecto en la regulación del calcio intracelular en bombas, intercambiadores o en canales de calcio del sarcolema (Barrey et al., 2011).

Por otra parte, existe otra idea más reciente y todavía en investigación, relacionada con la baja expresión de los genes involucrados en la síntesis mitocondrial de ATP. Con respecto a esto Márquez (2019) refiere:

Este déficit de ATP puede llevar a la debilidad muscular y a la inhibición de la relajación, ya que es necesario tanto para el acoplamiento de la miosina con la actina, como para la recaptación de  $\text{Ca}^{2+}$  puesto que, la bomba SERCA necesita la hidrólisis del ATP para poder descender las concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  en el sarcoplasma. Al no ser posible la recaptación, el calcio citosólico aumenta e inhibe la relajación, generándose una tensión mecánica sobre el citoesqueleto que afecta a la integridad de la fibra muscular, activándose enzimas como la fosfolipasa  $\text{A}_2$  y favoreciendo la producción de ROS. (p. 16)

Por todas las razones expuestas, la GA es considerada la causa más común de eliminación en competencias de enduro ecuestre.

En relación con el factor ME, se ha descrito que el ejercicio como el enduro ecuestre puede ocasionar consistentemente cambios fisiológicos en el caballo que ocasionan deshidratación, alteraciones electrolíticas y de ácido base, acumulación de calor y agotamiento de sustrato que, cuando es grave, puede dar lugar a signos clínicos de compromiso metabólico con serias complicaciones por disfunción multiorgánica a nivel renal, hepático y cardíaco; así como también, laminitis, cólico, mionecrosis y coagulación intravascular diseminada e incluso la muerte (Pedrozo et al., 2015; Muñoz et al., 2017; Di Battista et al., 2019).

En relación con los cambios fisiológicos que ocasionan deshidratación, Pedrozo (2015) comenta:

En equinos expuestos a ejercicio y a altas temperaturas ambientales, la sudoración es el principal medio de conservar el equilibrio térmico. La sudoración profusa resulta del ejercicio, excitación, dolor y administración de sustancias. Los equinos entrenados para pruebas de resistencia a humedad y temperatura ambiente elevada pueden perder el 30% a 40% del volumen de líquido extracelular, el cual se estima en casi 100 L, o 22% del peso corporal. Estas pérdidas líquidas son sustituidas parcialmente por el agua que bebe el equino, pero una pérdida sustancial de líquido corporal (3-5% del peso corporal) puede persistir a pesar del acceso libre al agua. (p. 8)

Como consecuencia, para garantizar la vida del equino es necesario la retención del agua corporal, pero también de electrolitos. Esto debido a que el reemplazo de agua sin adición de electrolitos importantes conlleva a una leve o severa hiponatremia. Así como también, puede sufrir de hipopotasemia, hipocalcemia y alcalosis metabólica durante la carrera, condición que desencadena un aumento de la viscosidad sanguínea hasta niveles que comprometen la frecuencia cardíaca, la eficiente perfusión muscular y, por consiguiente, la fatiga (Pedrozo et al., 2015; Te Moller y Van Weeren, 2017).

En tal sentido, la pérdida de agua y sales por el sudor, la elevación de la temperatura corporal, el aumento de la frecuencia cardíaca, la disminución de la reserva energética muscular, puesto que se intensifica la combustión de glucógeno muscular y hepático por acción de la adrenalina activada por el sudor, hace que disminuya la capacidad del caballo para que finalice exitosamente la carrera (Pedrozo et al., 2015).

Además, se ha descrito que un aumento de las concentraciones séricas de las hormonas del estrés (catecolamina y cortisol) puede conducir a una vasoconstricción periférica y, por consiguiente, un flujo sanguíneo deficiente a los tejidos. Esto ocasiona una exacerbación por laminitis que a menudo aparece por agotamiento y deshidratación con hipovolemia (Muñoz et al., 2017).

Como consecuencia, la pérdida hídrica que disminuye la volemia restringe la disponibilidad sanguínea para alcanzar a todos los órganos. En este sentido, al reducirse el volumen de sangre que llega a la piel, se ve afectado la dispersión del calor corporal; al disminuir el flujo de sangre que llega a los músculos se interrumpe el suministro de energía, obligando a las células musculares a hacer un uso exclusivo de las reservas energéticas intracelulares. Así mismo, interrumpe el suministro de oxígeno, restringiendo de esta manera la utilización de las vías energéticas oxígenos dependientes, reduciendo la eliminación de calor y de otras sustancias tóxicas dentro de la célula muscular (Laens y Wünsch, 2014).

Por otra parte, a nivel gastrointestinal desciende la perfusión disminuyendo la capacidad de absorción de agua, electrolitos y energía, lo que reduce las posibilidades de recuperación. Además, en combinación con trastornos de la conducción nerviosa, se altera la motilidad y el tránsito en las distintas partes del tracto gastrointestinal, predisponiendo a cólicos y diarrea (Laens y Wünsch, 2014).

A nivel laminar coriónico la hipoperfusión llega a producir isquemia regional, induciendo laminitis. También, se compromete el flujo renal y/o hepático, en grados importantes de deshidratación, dando lugar a disfunción de estos órganos que, en caso de ser prolongada, puede conllevar a la muerte del caballo (Laens y Wünsch, 2014).

Por lo que, es vital mantener la homeostasis de los cambios fisiológicos ocurridos durante el ejercicio, regulando así el volumen sanguíneo, la presión arterial y la composición osmótica del líquido intra y extracelular para lograr una buena posición en la carrera sin afectar lo menos posible el estado físico del caballo (Pedrozo et al., 2015; Te Moller y Van Weeren, 2017).

Los resultados de esta investigación revelan que la frecuencia de eliminación por ME es superior cuando se compara con otro estudio realizado por Penders (2015) en caballos de Nueva Zelanda (ME=1,56%).

En relación con este bajo porcentaje de ME, cuando se compara con el obtenido en este estudio y con los reportados por otros que suelen oscilar entre 4 y 54%, Penders (2015) comenta que la diferencia entre estos porcentajes pudiera deberse a condiciones específicas en los países donde se realizan dichos estudios; especialmente aquellas relacionados con el clima y el terreno, pero también con el manejo del caballo y el estilo de montar. Estos motivos igualmente fueron notificados por Nagy et al. (2014) en su estudio.

Aunque el objetivo principal de eliminación durante las competencias de enduro ecuestre consiste en asegurar el bienestar del caballo; Nagy et al. (2014) argumentan que una disminución del riesgo de eliminación por GA o por ME pudiera generar ciertas controversias, cuando esto se analiza desde la perspectiva de que los caballos estén siendo lo suficientemente controlados en una etapa temprana antes que su condición se encuentre comprometida, o si bien las lesiones y los trastornos metabólicos no son lo suficientemente graves durante la carrera como para proceder a dicha eliminación, asunto que pudiera agravarse después.

Por otra parte, el número de inspecciones veterinarias y la edad del caballo son otros aspectos importantes que se debe considerar en estos análisis. En este sentido, Di Battista et al. (2019) argumentan en su estudio que el riesgo de eliminación puede aumentar en la medida que aumenta las inspecciones veterinarias, especialmente en competencias de distancias largas, pues esto predispone a lesiones por cargas repetitivas.

En cuanto a la edad, se pudiera especular que el alto porcentaje de GA reportado se deba a que los caballos de este estudio no son tan jóvenes y, por lo tanto, han recorrido más kilómetros en su vida deportiva, asunto que los predispone a daño acumulado en las articulaciones, huesos, tendones y ligamentos. Esta aseveración coincide con lo referido por de Lannoy (2015), Bennet y Parkin (2018) y Di Battista et al. (2019); quienes refieren un mayor riesgo de eliminación por GA en caballos de mayor edad.

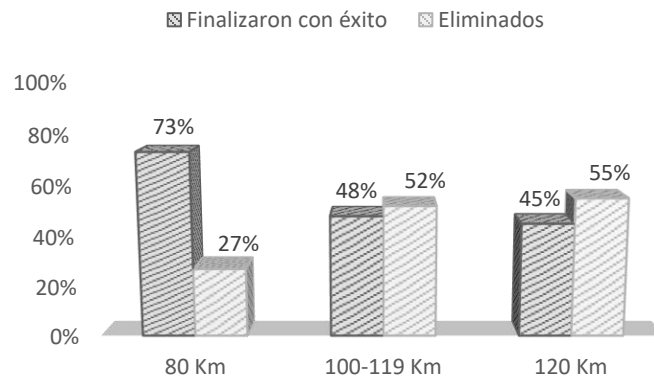
#### 4.2 Porcentaje de caballos que culminaron con éxito y los eliminados según la distancia recorrida en las competencias ecuestres UAE.

Al analizar los datos por distancia recorrida, en las competencias ecuestres de 80 km, 1673 caballos finalizaron con éxito y 607 fueron eliminados; en las competencias ecuestres de 100-119 km, 1118 caballos culminaron con éxito y 1227 fueron eliminados; y en el caso de las competencias ecuestres de 120 km, 695 caballos culminaron con éxito y 848 fueron eliminados.

En la figura 2, se muestra la distribución porcentual de los caballos que finalizaron con éxito y los eliminados, según las distancias recorridas en las competencias ecuestres UAE entre octubre 2021-febrero 2022. Se observa que el mayor porcentaje de caballos que finalizaron con éxito corresponden a la distancia de 80 km, mientras que, el mayor porcentaje de caballos eliminados pertenecen a la distancia de 120 km.

Figura 2.

*Distribución porcentual de caballos que finalizaron con éxito y los eliminados, según las distancias recorridas en las competencias ecuestres*



Nota: Del total de caballos que participaron en las competencias de 80 km, 73% de estos finalizaron con éxito y 27% fueron eliminados; en las competencias de 100-119 km, 48% finalizaron con éxito y 52% fueron eliminados; en las competencias de 120 km, 45% finalizaron con éxito y 55% fueron eliminados respectivamente. UAE (octubre 2021-febrero 2022). Fuente: Elaboración propia.



En relación con los resultados obtenidos en la competencia de 80 km, el porcentaje (73%) de caballos que finalizaron con éxito fue inferior al registrado por Muñoz et al., (2016); quienes reportaron una frecuencia de caballos que finalizaron con éxito en competencia FEI en Chile de 67,8% en distancias de 80-90 km. Mientras que, el porcentaje (55%) de caballos eliminados en las competencias de 120 km fue superior al indicado por el mismo autor; cuyo porcentaje referido fue de 41,7%.

En tal sentido, a medida que aumenta la distancia, según lo publicado por Di Battista et al. (2019), es lógico suponer que haya mayor riesgo de un cambio de la respuesta fisiológica de los caballos que ocasione enfermedades metabólicas y por lo tanto que sean eliminados. Asimismo, largas distancias recorridas en competencias, puede predisponer al caballo a lesiones.

Por consiguiente, lo expuesto por Di Battista et al. (2019) pudiera explicar la razón del alto porcentaje de caballos eliminados en la distancia de 120 Km con respecto a las otras categorías (80 y 100-119 km). Sin embargo, otros investigadores refieren que existen otros factores que pueden influir en la eliminación de los caballos (Nagy et al., 2014; Penders, 2015).

#### **4.3 Asociación entre los factores de eliminación y la distancia recorrida en las competencias de enduro ecuestre UA**

Los estadísticos descriptivos de los factores de eliminación, según la distancia recorrida en las competencias de enduro ecuestre UAE se presentan en la tabla 4. Cuando se analiza la asociación entre las variables objeto de estudio, se observa que solo los factores de eliminación categorizados como RET y OF fueron los que mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). En este sentido, cabe señalar que los valores más altos de RET corresponden a la distancia de 120 km; mientras que, los valores más altos de OF pertenecen al grupo de caballos que corrieron la distancia de 80 km.

Aunque el GA y ME se encuentran entre los principales factores causantes de eliminación durante la inspección veterinaria, los resultados de esta investigación no muestran asociación con la distancia recorrida. La similitud en cuanto a las medianas de estos factores de eliminación indica que son independientes de la distancia. Sin embargo, si se encontró asociación entre las medianas del factor RET y la distancia recorrida ( $p=0,002$ ); es decir, un aumento de las medianas de RET se encuentra asociado a una mayor distancia de la carrera.

Tabla 4.

*Estadísticos descriptivos de los factores de eliminación, según la distancia recorrida en las competencias de enduro ecuestres*

	Distancia			p
	80 (km)	100-119 (km)	120 (km)	
<b>Factores</b>				
GA	44 (21)	42 (18)	41 (16)	0,450
ME	11 (27)	12 (18)	12 (10)	0,970
FTC	5 (7)	10 (9)	8 (8)	0,052
RET	17 (15)	23 (12)	33 (14)	0,002*
OF	21 (21)	10 (12)	9 (13)	0,031*

Nota: Estadísticos descriptivos expresados en mediana (rango intercuartílico en %). Prueba de Kruskal-Wallis ( $*p < 0,05$ ). GA: marcha irregular; ME: trastornos metabólicos, FTC: falta en completar el recorrido, RET: retiro voluntario, OF: otros factores. UAE (octubre 2021-febrero 2022). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de los valores GA entre las distancias recorridas en esta investigación, es diferente a lo reportado por Muñoz et al. (2016) en 919 caballos que compitieron en Chile en carreras FEI de 80-90, 120 y 160 km; quienes encontraron que una mayor frecuencia de claudicación (34,9%) se encontraba asociado a la mayor distancia recorrida (160 km).

Asimismo, es diferente a lo publicado por de Lannoy (2015) quienes reportaron un aumento del porcentaje de eliminación por GA a medida que aumentaba la distancia; siendo las distancias de 60 km y más, las que se asociaron con las probabilidades más altas de eliminación por GA; y a otro trabajo realizado por Bennet y Parkin (2018), quienes demostraron asociación entre las carreras de 120 km con la mayor probabilidad de eliminación por GA (Odds ratio 1,08).

Estas diferencias quizás puedan deberse a que existen otros factores asociados con los porcentajes de eliminación por GA registrados en este estudio. En este sentido, de acuerdo con lo publicado por Younes et al. (2015), la combinación de pistas, los cambios repentinos en la superficie de la pista y la alta velocidad pueden estar asociados con altos porcentaje de eliminación por GA.

Asimismo, los métodos de entrenamiento, el estilo de conducción, el número de inspecciones veterinarias, el número de participaciones en competencias, la edad de los caballos, entre otros (Nagy et al., 2014; Muñoz et al., 2017; Di Battista et al., 2019); pero para esta investigación no se dispone de información sobre las variables indicadas, ya que no se plantearon como objetivo.

En lo que respecta al resultado de los valores ME entré las distancias recorridas, esto es similar al reportado por Muñoz et al. (2016), pero diferente a lo registrado por Di Battista et al., (2019), quienes encontraron menos eliminaciones por razones metabólicas en competencias de menos distancia cuando se compara con otras categorías de mayor distancia. La diferencia en cuanto a estos resultados pudiera deberse a las condiciones climáticas de los UAE; de acuerdo con lo referido por Younes et al., (2015), quienes argumentan que las eliminaciones por ME se dan con más frecuencia en países cálidos y húmedos.

A medida que aumenta la temperatura ambiental, se reduce el gradiente térmico entre la piel del caballo y el ambiente, alterándose la transferencia de calor. Por consiguiente, en condiciones de alta temperatura ambiental y de humedad relativa, la tasa de termólisis puede ser inadecuada para evitar el aumento progresivo de la temperatura corporal, y el caballo tiene un mayor riesgo de estrés térmico e hipertermia (Muñoz et al., 2017).

Por otra parte, es importante indicar que cualquier caballo, incluso aquel que se encuentre preparado para el ejercicio de resistencia, puede mostrar agotamiento y un mayor riesgo de enfermedades metabólicas si se conduce de manera competitiva (Nagy et al., 2012). Por lo tanto, es importante entrenar bien al caballo para un evento de resistencia, siendo esto la mejor manera de prevenir el agotamiento y las enfermedades metabólicas (Muñoz et al., 2017).

En lo que concierne al resultado obtenido sobre los altos valores de RET asociado a una mayor distancia, es similar al publicado por Muñoz et al. (2016); sin embargo, estos investigadores no encontraron diferencias significativas. Así mismo, es similar al publicado por Di Battista et al., (2019); quienes registraron un porcentaje mayor de RET en competencias de mayor distancia, pero estos investigadores no reportaron el nivel de asociación significativa.

Este resultado, si bien pudiera deberse al aumento del riesgo de lesiones por la cantidad de kilómetros recorridos o por lesiones anteriores y de enfermedades metabólicas asociadas al desgaste de electrolíticos y de ácido base, otras razones pudieran estar influyendo en estos valores de RET en las competencias de los UAE.

Entre las razones serían que el entrenador decide retirar el caballo sobre todo en carreras de distancias cortas por ser caballos muy jóvenes que se encuentran en período de prueba y de entrenamiento; el entrenador detecta que el caballo no se encuentra en las mejores condiciones y su rendimiento no es el esperado, a pesar de haber pasado todas las pruebas metabólicas y físicas durante la inspección veterinaria.

Finalmente, en lo que corresponde a la asociación significativa encontrada entre OF y la distancia recorrida, es importante destacar, por un lado, que OF incluyen MI y otros factores de eliminación que no son inherentes al caballo (WD, DSQ, OT); y por el otro, que estos factores de eliminación estuvieron presentes en su mayoría en las carreras de 80 km, resultado que permite suponer que la edad, la montura inadecuada, el mal herraje y la poca experiencia competitiva de los caballos pudieran estar influyendo especialmente en el factor MI.

Con respecto a la edad, los caballos que corren las carreras de 80 km son más jóvenes (5 años) que los que corren las distancias de 100-119 km (6 años) y los de 120 km (7 años) respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

Del total de caballos que forman parte de este estudio, 57% finalizaron con éxito y 43% fueron eliminados; siendo la marcha irregular el principal factor causante de eliminación (40%), seguido por retiro involuntario (26%) y trastornos metabólicos (13%) respectivamente. Estos resultados demuestran que la marcha irregular, un problema inherente al veterinario, representa el motivo más importante de eliminación en las competencias de enduro ecuestre en los UAE.

En lo que corresponde al porcentaje de caballos que finalizaron con éxito y de eliminados según la distancia, se encontró que el mayor porcentaje de caballos que finalizaron con éxito (73%) corresponden a la distancia de 80 km, mientras que, el mayor porcentaje (55%) de caballos eliminados pertenecen a la distancia de 120 km.

Aunque la marcha irregular y los trastornos metabólicos se encontraron entre los principales factores causantes de eliminación en las competencias de enduro ecuestre de los UAE, los resultados de esta investigación no muestran asociación entre estos factores con la distancia recorrida.

Estos resultados parecen indicar que otras variables estarían influyendo en los problemas de salud de los caballos en las competencias de enduro ecuestre en los UAE, tales como: el clima, la combinación de pistas, los cambios repentinos en la superficie de la pista, la alta velocidad, los métodos de entrenamiento, el estilo de conducción, el número de inspecciones veterinarias, el número de participaciones en competencias, la edad de los caballos, entre otros; los cuales no fueron objeto de estudio en esta investigación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Acondicionar bien a los caballos que participan en estas carreras de resistencia, siendo esto la mejor manera de prevenir las lesiones, el agotamiento y por ende las enfermedades metabólicas.

Incentivar a los organizadores de estos eventos y a los veterinarios encargados de estas competencias a que emitan juicios y modificaciones relacionados con las condiciones climáticas y del terreno, las altas velocidades, los métodos de entrenamiento, el estilo de conducción y el número de inspecciones que garanticen el bienestar del caballo en las competencias del enduro ecuestre en los UAE.

Realizar otras investigaciones retrospectivas que incluyan otros períodos que permitan generar conocimientos sobre la evolución del enduro ecuestre en los UAE.

Para futuras investigaciones, analizar otros factores que pudieran estar asociados a la alta frecuencia de eliminación registrados por marcha irregular en las competencias del enduro ecuestre en los UAE.

Divulgar científicamente estos resultados que contribuyan en la mejora del bienestar y rendimiento de los caballos en competencias de enduro ecuestre organizadas por las FEI en los UAE y en otras a nivel mundial.

Para los veterinarios y organizadores de eventos ecuestres en Nicaragua, que los resultados de este estudio contribuyan a fomentar la inspección o el chequeo animal que garantice el bienestar de los caballos en estas disciplinas.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aliquo, K. (2016). *Evaluación de la integridad y metabolismo energético muscular en equinos en entrenamiento para prueba completa*. [Tesis de Grado, Universidad de la República de Uruguay]. Repositorio Institucional–Universidad de la República de Uruguay.
- Audisio, S., Vaquero, P., Torres, P., Verna, E., Merlassino, J., y Ocampo, L. (2014). *Bioquímica de la locomoción del caballo*. Santa Rosa: Universidad Nacional de la Pampa.
- Barrey, E., Jayr, L., Mucher, E., Gospodnetic, S., Joly, F., Benech, P., . . . Gidrol, X. (2011). Transcriptome analysis of muscle in horses suffering from recurrent exertional rhabdomyolysis revealed energetic pathway alterations and disruption in the cytosolic calcium regulation. *Anim. Genet*, vol. 43, pp. 271–281.
- Bennet, E., y Parkin, T. (2018). Federation Equestre Internationale endurance events: Risk factors for failure to qualify outcomes at the level of the horse, ride and rider (2010–2015). *The Veterinary Journal*, vol. 236, pp. 44-48.
- de Lannoy, A. B. (2015). *Risk factors and elimination rates due to lameness in New Zealand endurance races*. [Master Science Thesis]. <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/313170>.
- Di Battista, C., Conte, M., Pepe, M., Petrizzi, L., y Beccati, F. (2019). Epidemiology and risk factors for eliminations from Federation Equestre Internationale endurance rides between 2004-2015 in Italy. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 170, pp.104737.
- Emirato Arabe Unidos (EAU). (2020). *Guía de País*. <https://www.upv.es/contenidos/ORI/info/U0876155.pdf>
- Federación Ecuéstre Internacional (FEI). (2020). *Historia de los eventos*. Switzerland: Endurance Rules.
- Grisales, A. (2019). *Estadística Descriptiva y Probabilidad con aplicaciones en Excel y SPSS*. Bogotá: ECOE.



- Laens, F., y Wünsch, M. (2014). *Efecto del índice de confort, velocidad, etapa, raza y sexo sobre el tiempo de recuperación cardíaca en caballos de enduro*. [Tesis de Doctorado, Universidad de la República de Uruguay]. Repositorio Institucional–Universidad de la República de Uruguay.
- Lawan, A., Noraniza, M. A., Rasedee, A., y Bashir, A. (2012). Prevalence of lameness and metabolic. *Malaysian Journal of Veterinary Research*, vol. 3, pp. 33-37.
- Líbano, M., Ubillos, S., Puente, A., y Gutiérrez, A. (2019). *Manual práctico de análisis estadístico en Ciencias de la Salud: Pruebas paramétricas y no paramétricas*. España: Universidad de Burgos.
- Márquez, P. (2019). *Rabdomiolisis crónicas asociadas al ejercicio en el caballo* [Trabajo Final de Grado en Veterinaria]. Repositorio Institucional-Universidad Zaragoza.
- Muñoz, A., Castejón-Riber, C., Riber, C., Esgueva, M., Trigo, P., y Castejón, F. (2017). Current knowledge of pathological mechanisms and derived practical applications to prevent metabolic disturbances and exhaustion in the endurance horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, vol. 51, pp. 24-33.
- Muñoz, L., Barrios, A., Cruce, J., y Briones, M. (2016). Motivos de Eliminación en Competencias de Enduro Internacional, Categoría Jinete Adulto, en Chile (2007-2014). *Rev Inv Vet Perú*, vol. 27, pp. 259-266.
- Nagy, A., Dyson, S. J., y Murray, J. K. (2017). Veterinary problems of endurance horses in England and Wales. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 140, pp. 45-52.
- Nagy, A., Dyson, S., y Murray, J. (2012). A veterinary review of endurance riding as an international competitive sport. *Vet J.*, vol. 194, pp 288-293.
- Nagy, A., Murray, J. K., y Dyson, S. (2014). Descriptive epidemiology and risk factors for eliminations from Fédération Equestre Internationale endurance rides due to lameness and metabolic reasons (2008–2011). *Equine Veterinary Journal*, vol. 46, pp. 38-44.

- Pedrozo, R., Gamarra, A., Mochet, L., Romero, I., y Gamarra, T. (2015). Variaciones fisiológicas en las concentraciones séricas de sodio, potasio y cloro en caballos mestizos de carrera antes y después del ejercicio. *Compend. cienc. vet*, vol. 5, pp. 7-11.
- Penders, J. (2015). *Risk factors for metabolic elimination in endurance rides in New Zealand*. [Master Science Thesis]. <https://dspace.library.uu.nl/>
- Posada Hernández, G. (2016). *Elementos Básicos de Estadística Descriptiva para el análisis de datos*. Medellín : Funlam.
- Quispe, A., Calla, K., Yangali, J., Rodríguez, J., y Pumacayo, I. (2019). *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software. SPSS, MINITAB Y EXCEL*. Colombia: Eidec.
- Salazar, C., y Del Castillo , S. (2018). *Fundamentos Básicos de Estadística* (Primera Edición ed.).
- Sucre, L., Finol , H., Hecker, S., Hernández, N., y Segundo, L. (2001). Rabdomiólisis por ejercicio en el caballo pura sangre de carrera venezolano: Análisis Histoquímico, Bioquímico y Hematológico. *Revista Científica, FCV-LUZ*, vol. XI, pp. 456-472.
- Te Moller, N., y van Weeren, P. (2017). How exercise influences equine joint homeostasis. *The Veterinary Journal*, vol. 222, pp. 60-67.
- Valderrama Martínez, C., y Arias, M. (2020). Parámetros fisiológicos y estado ácido-base en caballos que compiten en una carrera de enduro de 80 km a 2600 metros sobre el nivel del mar. *Rev Inv Vet Perú*, vol. 31, pp. e19031.
- Younes, M., Robert, C., Cottin, F., y Barrey, E. (2015). Speed and Cardiac Recovery Variables Predict the Probability of Elimination in Equine Endurance Events. *PLoS ONE*, vol. 10, pp. e0137013.

## VII. ANEXOS

### Anexo A. Mapa Bouthib Internacional Endurance Village



Fuente: Google Maps.

Anexo B. Mapa Emirates International Endurance Village



Fuente: Google Maps

Anexo C. Mapa Dubái Internacional Endurance Village



Fuente: Google Maps.