



# University of Glasgow

Zambruno, Teresita (2017) *Investigaciones epidemiológicas sobre bienestar equino en hipódromos dentro de la jurisdicción de OSAF*. MVM(R) tesis.

<http://theses.gla.ac.uk/8585/>

El Copyright y derechos morales sobre este trabajo quedan en manos del autor

Una copia del mismo puede ser descargada con fines de ser utilizada para investigación o estudio personal no comercial, sin consentimiento previo ni cobro alguno

Este trabajo no podrá ser reproducido o citado extensivamente sin haber el autor otorgado un consentimiento previo por escrito

El contenido no podrá ser cambiado de ninguna manera ni comercializado en ningún formato o medio sin el consentimiento formal del autor

Cuando se haga referencia a este trabajo, deberán brindarse detalles bibliográficos completos incluyendo autor, institución adjudicadora y fecha de la tesis

Enlighten:Theses

<http://theses.gla.ac.uk/>

[theses@gla.ac.uk](mailto:theses@gla.ac.uk)

# **Investigaciones Epidemiológicas sobre bienestar equino en hipódromos dentro de la jurisdicción de OSAF**

Teresita Zambruno

Presentado para el cumplimiento de los requisitos del  
Título de Posgrado en Medicina Veterinaria

Escuela de Medicina Veterinaria  
Facultad de Ciencias Médicas, Veterinarias y Biológicas  
Universidad de Glasgow

Abril 2017

## Resumen

La actividad hípica (carreras llanas y cría) en Latinoamérica es actualmente una industria muy importante y la preocupación acerca del bienestar del caballo Pura Sangre de Carrera (SPC) continúa en aumento.

A pesar de las numerosas investigaciones epidemiológicas que se han llevado a cabo sobre las carreras llanas de SPC a lo largo de los años, según el conocimiento de la autora, no se ha publicado anteriormente ningún estudio que identifique factores de riesgo para fatalidades y lesiones musculoesqueléticas (LME) en las carreras de caballos en Latinoamérica.

Existen varias diferencias muy evidentes entre las industrias hípicas alrededor del mundo, sugiriendo que también podrían haber diferencias en los factores de riesgo para desenlaces indeseables en las carreras de Pura Sangre. Por ese motivo resulta importante utilizar datos locales y conocimientos para desarrollar modelos específicos de la región, o incluso de los hipódromos, para identificar factores de riesgo y trabajar para evitar lesiones fatales y no fatales.

Este estudio tuvo como foco describir la prevalencia de fatalidades y LME en cuatro hipódromos diferentes bajo la jurisdicción de OSAF (Organización Sudamericana de Fomento del Sangre Pura de Carrera) e identificar los factores de riesgo entre ellos. El análisis involucró aproximadamente 500.000 largadas de los hipódromos de OSAF. Se desarrollaron modelos de regresión logística multivariable para cada hipódromo de manera independiente, para identificar los múltiples factores de riesgo para ambos desenlaces. De la misma manera se condujo un análisis combinado, al combinar dos hipódromos que corresponden al mismo país, para incrementar el poder estadístico.

Fueron muchos los factores de riesgo identificados que se asociaron con uno o los dos resultados: Caballos de mayor edad, machos y caballos más pesados fueron asociados con un mayor riesgo; de la misma manera que los caballos cuyos entrenadores declararon que utilizaban fenilbutazona. Creemos que este es el primer estudio que demuestra claramente la relación entre los reglamentos de medicación y el bienestar equino.

Los resultados de este estudio podrían colaborar en el desarrollo de estrategias apuntadas a reducir y prevenir lesiones musculoesqueléticas y fatalidades en equinos, y alentar a que se adopten nuevas políticas de medicación que busquen optimizar el bienestar del SPC en carreras dentro de la jurisdicción de OSAF.

## Contenidos

Resumen.....	3
Listado de Tablas.....	7
Listado de Figuras .....	10
Agradecimientos.....	11
Declaraciones del Autor.....	12
Definiciones/Abreviaturas .....	13
1. Repaso de la Literatura.....	14
1.1 Introducción.....	14
1.1.1 Historia de las carreras de caballos.....	14
1.1.2 Carreras de caballos en Latinoamérica.....	14
1.2 Lesiones.....	15
1.3 Identificando Factores de Riesgo.....	16
1.4 Lesión Musculoesquelética (LME).....	17
1.4.1 Factores de Riesgo para LME.....	19
1.5 Fatalidades.....	22
1.5.1 Factores de Riesgo para Fatalidades.....	23
1.6 Objetivo de los Estudios de Factores de Riesgo.....	25
2. Lesiones Musculoesqueléticas (LME).....	26
2.1 Introducción .....	26
2.1.1 LME en Carreras.....	26
2.1.2 Factores de Riesgo para LME.....	26
2.2 Materiales y Métodos. Análisis de Factores de Riesgo .....	27
2.2.1 Información disponible.....	27
2.2.2 Análisis Descriptivo.....	27
2.2.3 Análisis de Factores de Riesgo.....	28
2.2.3.1 Selección de casos y controles.....	28
2.2.3.2 Factores de Riesgo .....	28
2.2.3.3 Poder del estudio.....	28
2.2.3.4 Método Estadístico.....	28
2.3 Resultados .....	29
2.3.1 LME por año.....	29
2.3.2 LME por hipódromo.....	30
2.3.3 Causas de LME.....	31
2.3.4 Análisis de Factores de Riesgo.....	33
2.3.4.1 Análisis Univariable.....	33

2.3.4.1.1 Hipódromo A .....	33
2.3.4.1.2 Hipódromo B .....	37
2.3.4.1.3 Hipódromo C .....	42
2.3.4.1.4 Hipódromo B+C .....	46
2.3.4.2 Análisis Multivariable.....	50
2.3.4.2.1 Hipódromo A .....	51
2.3.4.2.2 Hipódromo B .....	52
2.3.4.2.3 Hipódromo C .....	54
2.3.4.2.4 Hipódromo B+C .....	56
2.3.4.2.5 Resultados Comparativos.....	58
2.4 Discusión .....	59
2.4.1 Factores de Riesgo comunes a Hipódromos A, B, C y a los Hipódromos B+C .....	59
2.4.2 Factores de Riesgo comunes a Hipódromo B y a los Hipódromos B+C..	61
2.4.3 Factores de Riesgo comunes a Hipódromo C y a los Hipódromos B+C..	65
2.4.4 Otros Factores de Riesgo para el Hipódromo C.....	65
2.4.5 Otros Factores de Riesgo para los Hipódromos B+C .....	68
2.5 Limitaciones de este estudio.....	69
2.6 Conclusión .....	69
3. Fatalidades.....	70
3.1 Introducción .....	70
3.1.1 Fatalidades en Carreras .....	70
3.1.2 Factores de Riesgo para Fatalidades.....	70
3.2 Materiales y Métodos. Análisis de Factores de Riesgo.....	71
3.2.1 Información disponible .....	71
3.2.2 Análisis Descriptivo.....	71
3.2.3 Análisis de Factores de Riesgo.....	71
3.2.3.1 Selección de casos y controles.....	72
3.2.3.2 Factores de Riesgo.....	72
3.2.3.3 Poder del estudio.....	72
3.2.3.4 Método estadístico .....	72
3.3 Resultados .....	74
3.3.1 Fatalidades por año.....	74
3.3.2 Fatalidades por Hipódromo.....	74
3.3.3 Causas de las Fatalidades.....	76
3.3.4 Análisis de Factores de Riesgo.....	77

3.3.4.1	Análisis Univariable .....	77
3.3.4.1.1	Hipódromo A.....	77
3.3.4.1.2	Hipódromo B .....	80
3.3.4.1.3	Hipódromo C .....	84
3.3.4.1.4	Hipódromo D .....	89
3.3.4.1.5	Hipódromos B+C .....	93
3.3.4.2	Análisis Multivariable.....	97
3.3.4.2.1	Hipódromo A .....	97
3.3.4.2.2	Hipódromo B.....	98
3.3.4.2.3	Hipódromo C .....	99
3.3.4.2.4	Hipódromo D .....	100
3.3.4.2.5	Hipódromos B+C .....	101
3.3.4.2.6	Resultados Comparativos.....	102
3.4	Discusión .....	102
3.4.1	Factores de Riesgo comunes a Hipódromos A, D, e Hipódromos B+C .....	103
3.4.2	Factores de Riesgo comunes a Hipódromos A, B, e Hipódromos B+C .....	103
3.4.3	Factores de Riesgo comunes a Hipódromo B e Hipódromos B+C .....	103
3.4.4	Factores de Riesgo comunes a Hipódromo C, D e Hipódromos B+C .....	106
3.4.5	Otros Factores de Riesgo para el Hipódromo C .....	107
3.4.6	Otros Factores de Riesgo para el Hipódromo D .....	108
3.5	Limitaciones de este estudio.....	110
3.6	Conclusión .....	111
4.	Discusión General.....	112
4.1	Introducción .....	112
4.2	Prevalencia .....	112
4.3	Resultados Generales.....	114
4.4	Importancia Global y Regional.....	117
4.5	Limitaciones de este Estudio.....	118
4.6	Investigación a futuro.....	118
	Referencias.....	119

## Listado de Tablas

Tabla 1-1: Estudios que incluyen sólo LME que resultaron en fatalidad

Tabla 1-2: Estudios que incluyen LME que resultaron o no en fatalidad

Tabla 1-3: Estudios que incluyen LME que fueron fracturas

Tabla 1-4: Estudios que incluyen LME que fueron lesiones de tendones o ligamentos

Tabla 1-5: Variables informadas como asociadas a una mayor probabilidad de LME en carreras. Las celdas “Y” (sí) corresponden a variables significativamente asociadas al resultado estudiado.

Tabla 1-6: Causas de fatalidad entre diferentes estudios

Tabla 1-7: Tasas de fatalidad en Reino Unido desde 2000 a 2009. (Reardon et al., 2013)

Tabla 1-8: Tasas de fatalidad en EEUU por año desde 2009-2015. (EID,web The Jockey Club)

Tabla 1-9: Variables informadas como asociadas a una mayor probabilidad de fatalidades en carreras de caballos. Las celdas “Y” (sí) corresponden a variables significativamente asociadas al resultado estudiado.

Tabla 2-1: Frecuencia de LME por cada 1000 largadas y cantidad de LME por año en los hipódromos de OSAF participantes, con un 95% de intervalo de confianza (IC 95%) para estimaciones de frecuencia y cantidad de hipódromos que colaboraron con datos de cada año desde 2005 a 2015.

Tabla 2-2: Frecuencia de LME por cada 1000 largadas y LME de cada año, subdivididas entre los diferentes hipódromos, con un IC 95%.

Tabla 2-3: El riesgo de cada categoría principal de LME en cada hipódromo durante el período de estudio, con un IC 95%.

Tabla 2-4: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “A”

Tabla 2-5: Análisis univariable para para variables continuas. Hipódromo “A”

Tabla 2-6: Valores de AIC (criterio de información Akaike) comparados. Hipódromo “A”

Tabla 2-7: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “A”

Tabla 2-8: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “B”

Tabla 2-9: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “B”

Tabla 2-10: Valores AIC comparados. Hipódromo “B”

Tabla 2-11: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “B”

Tabla 2-12: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “C”

Tabla 2-13: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “C”

Tabla 2-14: Valores AIC comparados. Hipódromo “C”

Tabla 2-15: Variables continuas categorizadas. Hipódromo “C”

Tabla 2-16: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromos “B+C”

Tabla 2-17: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromos “B+C”

Tabla 2-18: Valores AIC comparados. Hipódromos “B+C”

Tabla 2-19: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromos “B+C”

Tabla 2-20: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromo A.

Tabla 2-21: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromo B.

Tabla 2-22: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromo C.

Tabla 2-23: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromos B+C.

Tabla 2-24: Resultados comparativos para factores de riesgo en los tres hipódromos de OSAF.

Tabla 2-25: Frecuencia de LME por cada 1000 largadas y cantidad de LME y largadas por año en las diferentes categorías de medicación, con más de IC 95%.

Tabla 3-1: Frecuencia de fatalidades cada 1000 largadas y cantidad de fatalidades por año en los hipódromos de OSAF participantes, con IC 95% para las estimaciones de frecuencia y cantidad de hipódromos que contribuyeron con información de cada año desde 2005 a 2015.

Tabla 3-2: Frecuencia de fatalidades por cada 1000 largadas y cantidad de fatalidades cada año, subdivididas entre los diferentes hipódromos, con IC 95%.

Tabla 3-3: El riesgo de cada principal categoría de fatalidades en cada hipódromo durante el período de estudio con IC 95%.

Tabla 3-4: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “A”

Tabla 3-5: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “A”

Tabla 3-6: Valores AIC comparativos. Hipódromo “A”

Tabla 3-7: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “B”

Tabla 3-8: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “B”

Tabla 3-9: Valores AIC comparativos. Hipódromo “B”

Tabla 3-10: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “B”.

Tabla 3-11: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “C”

Tabla 3-12: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “C”

Tabla 3-13: Valores AIC comparativos. Hipódromo “C”

Tabla 3-14: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “C”.

Tabla 3-15: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “D”

Tabla 3-16: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “D”

Tabla 3-17: Valores AIC comparados. Hipódromo “D”

Tabla 3-18: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “D”.

Tabla 3-19: Análisis univariable para las variables categóricas. Hipódromos “B+C”

Tabla 3-20: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromos “B+C”

Tabla 3-21: Valores AIC comparados. Hipódromos “B+C”

Tabla 3-22: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromos “B+C”.

Tabla 3-23: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “A”

Tabla 3-24: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “B”

Tabla 3-25: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “C”

Tabla 3-26: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “D”

Tabla 3-27: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades, Hipódromos “B+C”

Tabla 3-28: Resultados comparativos sobre factores de riesgo en los cuatro hipódromos de OSAF.

Tabla 3-29: Frecuencia de fatalidades por cada 1.000 largadas y cantidad de fatalidades y largadas por año en las diferentes categorías de medicación, con IC 95%.

Tabla 4-1: Comparativo de prevalencia de fatalidades en carreras llanas entre Reino Unido, EEUU y OSAF a través de diferentes períodos de estudio.

Tabla 4-2: Fatalidades y prevalencia de LME por cada 1.000 largadas cada año, subdivididas entre los diferentes hipódromos.

Tabla 4-3: Factores de riesgo determinados para cada resultado dentro de la jurisdicción de OSAF

Tabla 4-4: Factores de riesgo para diferentes resultados por cada Hipódromo de OSAF

## Listado de Figuras

Figura 1-1: Factores de riesgo e interacciones entre los mismos. (Ross and Dyson, 2011)

Figura 2-1: Gráfico que muestra la frecuencia de LME por cada 1000 largadas cada año, en los tres hipódromos diferentes de OSAF. (Con indicación de barras de error de IC 95%).

Figura 2-2: Frecuencia de las diferentes causas de LME como porcentaje de la causa de las LME totales.

Figura 2-3: Gráfico que muestra la frecuencia de LME por cada 1000 largadas cada año, según las diferentes categorías de medicación. (Con indicación de barras de error de IC 95%).

Figura 3-1: Gráfico que muestra la frecuencia de fatalidades por cada 1000 largadas cada año, para los tres hipódromos diferentes de OSAF. (Con indicación de barras de error de IC 95%).

Figura 3-2: Frecuencia de las diferentes causas de muerte como causa porcentual de las fatalidades totales.

Figura 3-3: Gráfico que muestra la frecuencia de fatalidades por cada 1000 largadas cada año según las diferentes categorías de medicación. (Con indicación de barras de error de IC 95%).

## Agradecimientos

Quiero agradecer al Dr. Tim Parkin por confiar y alentarme a realizar este trabajo de investigación. Le estoy muy agradecida por su ayuda, apoyo y consejo amigable a lo largo de su supervisión en esta investigación.

También quisiera agradecer a Stamatis P. Georgopolous por su paciencia y colaboración excepcional con “R”. No hubiera podido hacerlo sin su ayuda.

Quiero también extender mi gratitud a:

La Dra. Lisa Boden, por compartir su experiencia y amables consejos.

A la OSAF, por financiar este proyecto y confiar en mí para llevar adelante una investigación tan importante para nuestra región.

Al Jockey Club de San Isidro, por permitirme embarcarme en esta experiencia y permitirme representar a Latinoamérica.

A mis amigos y colegas en el Hipódromo de San Isidro, quienes han sido extremadamente pacientes a lo largo de este proceso.

A todos los veterinarios oficiales y las autoridades que compartieron la valiosa información que hizo posible esta investigación.

**Declaración del Autor**

Declaro que, excepto donde se hace referencia explícita a la contribución de otras partes, esta disertación es el resultado de mi propio trabajo y no ha sido remitida con motivo de otro posgrado en la Universidad de Glasgow ni ninguna otra institución.

Firma \_\_\_\_\_

Aclaración \_\_\_\_\_Teresita Zambruno\_\_\_\_\_

**Definiciones/Abreviaturas**

OSAF= Organización Sudamericana de Fomento del Sangre Pura de Carrera

IFHA= Federación Internacional de Autoridades Hípicas

LME= Lesión musculoesquelética

Y= Sí

AUS= Australia

JAP= Japón

NZ= Nueva Zelanda

UK= Reino Unido

USA= Estados Unidos de América

SNC= Sistema Nervioso Central

BHA= Autoridad Británica de Carreras

EID= Base de Datos de Lesiones Equinas

AIC= Criterio de Información Akaike

OR= proporción de probabilidades

IC= Intervalo de Confianza

FB= Fenilbutazona

FS= Furosemida

FF= Fenilbutazona y Furosemida

Kg= Kilos

K/h= Kilómetros por hora

## **1 Repaso de la Literatura**

### **1.1 Introducción**

#### **1.1.1 Historia de las Carreras de Caballos**

El Sangre Pura de Carrera es la raza de caballos más valiosa en el mundo, y ha sido premiada como raza de carreras por siglos. El entusiasmo de la aristocracia británica por las carreras de caballos en el siglo XVII condujo al desarrollo del SPC (Bower, et al., 2012). Hoy en día las carreras de caballos son vistas en casi todos los países del mundo. La industria asociada con este deporte es responsable de darle empleo a un extenso número de personas, como así también de la cría y el cuidado de un significativo número de caballos.

Sólo durante el año 2014, nacieron 86.465 caballos SPC en 48 países alrededor de todo el mundo. Un monto elevado de dinero está asociado con las carreras de caballos; en el 2014 casi 3 mil millones de Euros fueron entregados en premios en todo el mundo (carreras de salto y carreras llanas), y las apuestas asociadas con las carreras de caballos fueron estimadas en un valor mayor a 95 mil millones de Euros.

Basado en informes de las autoridades internacionales de carreras de caballo, en el 2014 hubo en todo el mundo 146.646 carreras llanas oficiales (incluyendo 1.344.761 largadas y 225.526 diferentes caballos); y 8.413 carreras de salto (incluyendo 78.720 largadas y 21.119 diferentes caballos).<sup>1</sup>

#### **1.1.2 Carreras de Caballos en Latinoamérica**

En Latinoamérica, hacia finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII comenzaron a llevarse a cabo un tipo de carreras llamadas "cuadreras". Las mismas se corrían en distancias cortas, generalmente en línea recta, y generaban gran entusiasmo. Esta etapa inicial de carreras en Latinoamérica fue rápidamente influenciada en su estilo por nuevas llegadas desde Europa, y de inmigrantes ingleses quienes trajeron sus pasiones por las carreras de caballos y otras ideas de Inglaterra. Finalmente, en el año 1826 organizaron la primer "Carrera al estilo inglés". Estas eran corridas principalmente por caballos "criollos" y algunos Puros Por Cruza, producto de la cruce con caballos de Pura Sangre dejados después de las invasiones inglesas en 1806. En 1857 se inauguró el primer Hipódromo oficial de Buenos Aires.<sup>2</sup>

Durante el último siglo la creciente industria hípica en Latinoamérica generó la necesidad de formar una alianza más fuerte entre las organizaciones relacionadas a las carreras de caballos de la región, y sus relaciones a nivel internacional. En el año 1958 fue creada la OSAF (Organización

---

<sup>1</sup> Sitio web oficial IFHA

<sup>2</sup> Sitio web "Hablemos de Turf"

Sudamericana de Fomento del Sangre Pura de Carrera), integrando a los más importantes Jockey Clubs, Hipódromos, Instituciones Hípicas, Stud Books, Asociaciones de Criadores y de Propietarios de Latinoamérica; y contando entre sus miembros a Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.<sup>3</sup>

Las actividades relacionadas con las carreras de caballos en Latinoamérica (carreras llanas y cría de caballos) son hoy una industria muy importante. Durante el año 2014 hubo 211.697 largadas en 21.587 carreras oficiales (incluyendo a 37.515 caballos diferentes) en siete países de la OSAF (Argentina, Brasil, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela). En ese mismo año, nacieron 15.672 caballos Pura Sangre en esos mismos siete países. Argentina fue el tercer productor más grande del mundo de SPC con 8.028 nacimientos.<sup>4</sup>

### 1.1.3. Lesiones

Las lesiones de los caballos (fatales y no fatales) durante las carreras, son muy significativas para la industria; no sólo afectan al bienestar del caballo sino la seguridad del jockey, como así también la percepción del público sobre las carreras en sí. Desafortunadamente, los caballos involucrados en las carreras están en riesgo de lesionarse. Es esencial para la actividad y el bienestar del caballo desarrollar estrategias para reducir y prevenir lesiones. Para poder lograr esto, debemos identificar los factores de riesgo asociados con los distintos tipos de lesiones. Se han realizado hasta el momento diferentes estudios para identificar los factores de riesgo en distintas regiones del mundo. Ya han sido identificados factores de riesgo para distintos resultados en el Reino Unido (Parkin, et al., 2004a; Parkin, et al. 2004b; Lyle, et al., 2012; Reardon, et al., 2012), Australia (Bailey, et al., 1997; Cogger, et al., 2006; Boden, et al., 2006; Boden, et al., 2007), Nueva Zelanda (Perkins, et al., 2005a), Japón (Takahashi, et al., 2004) y E.E.U.U. (Mohammed, et al., 1991; Estberg, et al., 1995; Estberg, et al., 1996a; Estberg, et al., 1998b; Kane, et al., 1996; Kane, et al., 1998; Cohen, et al., 2000; Hernandez, et al., 2001).

Aunque muchos factores de riesgo han sido ya identificados a lo largo de los años, hasta donde nosotros sabemos, no se ha hecho nunca un estudio para identificar los factores de riesgo en las carreras de caballos en Latinoamérica. Estos mismos pueden variar en los distintos países, e incluso dentro de cada país; y la investigación de estos factores de riesgo debería estar enfocada a un nivel regional (Boden, et al., 2007).

Existen diferencias claras en la industria de las carreras de caballos latinoamericana, comparada con otras regiones, lo que significa que no todos los factores de riesgo identificados podrían ser

---

<sup>3</sup> Sitio web oficial OSAF

<sup>4</sup> Sitio web oficial IFHA

aplicables. Por ejemplo, hay algunas carreras en Latinoamérica en la cuales algunos caballos pueden llegar a correr mientras se encuentran medicados con furosemida y/o fenilbutazona. Teniendo esto en cuenta, este hecho podría resultar en la identificación de nuevos factores de riesgo para esta región que, si fueran modificables, podría reducirse el riesgo de lesiones en caballos en Sudamérica.

Este estudio está enfocado en describir de la prevalencia de fatalidades y lesiones musculoesqueléticas en caballos de carrera en hipódromos dentro de la jurisdicción de OSAF. Se llevará a cabo un análisis multivariable para identificar factores de riesgo (para diferentes desenlaces) en los hipódromos de OSAF de manera separada. Cuando los temas clave acerca del bienestar equino sean similares y existan motivos para analizar los datos de manera conjunta, esto se ejecutará de tal manera a los fines de aumentar el poder estadístico.

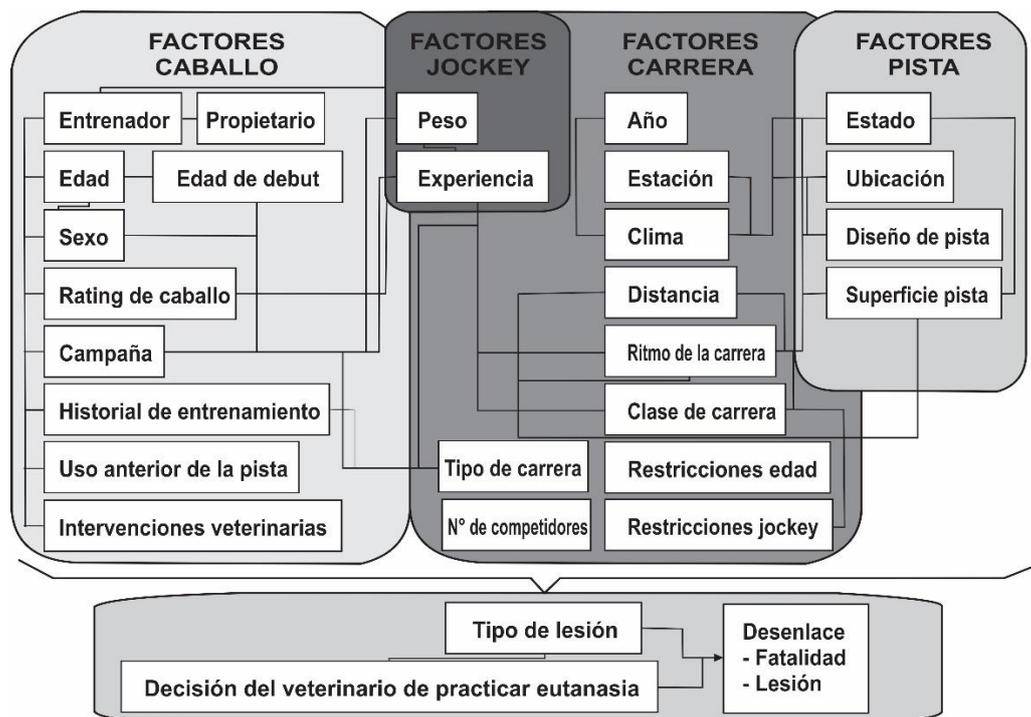
#### **1.1.4 Identificando factores de riesgo**

A los fines de identificar factores de riesgo, es necesario identificar un tipo de lesión (desenlace) y una población de caballos a estudiar. La identificación de los riesgos a través de los años se ha facilitado a partir de la mejora de los métodos de registro de datos, como ser la implementación de esquemas de registros de lesiones y el uso de bases de datos informáticas. A pesar de que la cantidad y las dimensiones de los estudios se han incrementado, la información reportada se encuentra sujeta a ciertas limitaciones. En muchos de los estudios la información sólo es recolectada por los veterinarios oficiales dentro del hipódromo, lo que significa que las lesiones que no son diagnosticadas en el mismo momento, y las que ocurren en entrenamiento no se encuentran incluidas en el registro.

La identificación de factores de riesgo generalmente recae en la identificación de asociaciones estadísticamente significativas entre estos factores de riesgo y un desenlace. Las asociaciones significativas son aquellas que ocurren con mayor frecuencia que lo que se esperaría que ocurra al azar, lo que significa cuánto más probable es de esperarse un desenlace si se tiene en cuenta una variable de estudio específica.

Los factores de riesgo potenciales pueden agruparse basándose en su origen, en los que se encuentran asociados con: el caballo; el hipódromo; el entrenador; el jockey; y la carrera en particular. Dentro de estas categorías, existe una notable interconexión. (Ross and Dyson, 2011).

Figura 1-1: Factores de riesgo e interacciones entre los mismos. (Ross and Dyson, 2011)



## 1.2 Lesión musculoesquelética (LME)

La lesión musculoesquelética (LME) es una definición común utilizada en muchos estudios de factores de riesgo, aunque la definición exacta de LME como lesión de desenlace, varía. Algunos estudios incluyen sólo LME que resultaron en fatalidad, (incluidas en la Tabla 1-1), mientras que otros incluyen una definición de LME severa, que resultó bien en muerte o en un período fuera de competencia (incluidas en la Tabla 1-2). Existen algunos estudios que son acerca de una LME específica, tal como fracturas específicas (incluidas en la Tabla 1-3) o lesiones de los tendones o ligamentos (incluidas en la Tabla 1-3).

Los estudios en los que las LME incluyen a un grupo de lesiones severas son menos específicos que aquellos en los que la LME es definida al nivel de una estructura anatómica específica. Sin embargo, los mismos brindan información muy valiosa acerca del desenlace general de interés para los caballos de carrera y añaden poder estadístico al estudio debido a que la cantidad de casos aumenta.

Las LME en este estudio incluyen lesiones severas que pueden terminar en la muerte de un caballo o en un período fuera de competencia; estas incluyen las fracturas fatales y no fatales, luxaciones expuestas y lesiones de tendones y ligamentos. Teniendo esto en mente, la revisión de la literatura incluirá referencias para trabajar con un amplio espectro de LMEs, incluyendo grupos de lesiones severas y también desenlaces específicos tales como fracturas y lesiones de tendones y ligamentos en carreras de caballos Pura Sangre.

**Tabla 1-1: Estudios que incluyen sólo LME que resultaron en fatalidad**

LME			
País	E.E.U.U.		
Región	California	E.E.U.U. y Canadá	Florida
Referencias	<i>(Estberg et al. 1996a)</i> <i>(Estberg et al. 1998a)</i> <i>(Estberg et al. 1998b)</i> <i>(Estberg et al., 1995)</i> <i>(Kane et al., 1998)</i> <i>(Kane et al., 1996)</i>	<i>(Georgopoulos &amp; Parkin 2016a)</i>	<i>(Hernandez et al., 2001)</i>

Los estudios presentes en la Tabla 1-1 son aquellos en los que las LME incluyen los casos donde la severidad de la lesión concluyó en la muerte del caballo. En este caso en particular, todas ellas pertenecen a estudios llevados a cabo en USA, California y Florida (en aquellos en donde la región se especifica) y también en todo USA más Canadá en el caso de (Georgopoulos & Parkin, 2016a). Algunos de ellos son estudios para determinar los factores de riesgo del desenlace estudiado mientras que en algunos otros casos se trata de una investigación de la relación entre el desenlace y una variable o una característica en particular.

**Tabla 1-2: Estudios que incluyen LME que resultaron o no en fatalidad**

LME FATALES Y NO-FATALES			
País	Australia	Reino Unido	E.E.U.U.
Región			Kentucky
Referencias	<i>(Bailey et al., 1997)</i> <i>(Cogger et al., 2006)</i>	<i>(Verheyen et al., 2010)</i> <i>(Cohen et al., 1997)</i> <i>(Ely et al., 2009)</i>	<i>(Cohen et al., 2000)</i> <i>(Peloso et al., 1994)</i>

Los estudios a los que se hace referencia en la Tabla 1-2 incluyen los diferentes países y regiones específicas, tales como Kentucky en USA. Todos ellos incluyen LME que resultaron en la muerte del caballo o en un período alejados de la competencia. Los casos incluidos en este estudio son probablemente más variables que aquellos incluidos en la Tabla 1-1. Algunos de ellos son fracturas serias mientras que otras son lesiones mucho menos severas tales como el caso de Verheyen et al. (2010), que describe factores asociados con patología dorsometacarpiana. Algunos de ellos no sólo investigan asociaciones entre diferentes factores, sino que también describen la prevalencia (Peloso et al. 1994). Algunos de estos estudios son investigaciones de factores de riesgo mientras que otros son simplemente epidemiología descriptiva (Ely et al. 2009).

**Tabla 1-3: Estudios que incluyen LME que fueron fracturas**

Fracturas/ Fracturas Específicas			
País	Reino Unido	E.E.U.U.	
Región		California	E.E.U.U./Canadá
Referencias	<i>(Parkin et al. 2004b)</i> <i>(Verheyen et al. 2006)</i> <i>(Parkin et al. 2006a)</i> <i>(Parkin et al. 2005)</i>	<i>(Carrier et al., 1998)</i>	<i>(Georgopoulos &amp; Parkin, 2016b)</i>

Los estudios incluidos en esta tabla son aquellos en donde el desenlace estudiado fue una fractura y en algunos casos una fractura específica, o un hueso en particular, o un área de un hueso determinado. La variabilidad de los casos reduce considerablemente este tipo de desenlace asegurando que las asociaciones de factores de riesgo son probablemente más robustas y específicas al desenlace que nos interesa. Se han llevado a cabo algunos estudios de esta magnitud en diferentes regiones de USA y en Reino Unido, que comprenden no sólo las carreras llanas sino también las carreras de obstáculos.

**Tabla 1-4: Estudios que incluyen LME que fueron lesiones de tendones o ligamentos**

Lesiones de Tendón y Ligamentos				
País	Nueva Zelanda	Reino Unido	Hong Kong	Japón
Región				
Referencias	<i>(Perkins et al. 2005a)</i>	<i>(Reardon et al., 2012)</i>	<i>(Lam et al., 2007)</i>	<i>(Takahashi et al., 2004)</i>

Nuevos países aparecen en estos estudios, que involucran un desenlace muy específico, para ser más precisos, LME que incluyen lesiones de tendones y ligamentos. Aunque estas son en la mayoría de los casos un tipo de lesión que no implica riesgo de vida inmediato, también son muy comunes entre caballos Pura Sangre de Carrera alrededor del mundo, y son un motivo común importante que conduce al retiro de competencia.

#### 1.4.1 Factores de riesgo para LME

Muchos factores de riesgo asociados con LME han sido determinados a través de los años en diferentes regiones alrededor del mundo. Vale la pena mencionar que existen un mayor número de estudios que determinan factores de riesgo, y la Tabla 1-5 es un ejemplo y una representación

de los factores de riesgo publicados con mayor frecuencia para LME en carreras de caballos. La Tabla 1-5 muestra algunas de las variables informadas como significativamente asociadas al aumento de probabilidad de LME en carreras de caballos. El país donde el estudio fue llevado a cabo y las referencias para cada variable estudiada están especificadas en la Tabla 1-5.

**Tabla 1-5: Variables informadas como asociadas a una mayor probabilidad de LME en carreras. Las celdas “Y” (sí) corresponden a variables significativamente asociadas al resultado estudiado.**

PAIS	REFERENCIA	FACTOR DE RIESGO DE LME												
		EDAD	SEXO	DISTANCIA	PESO DEL CABALLO	TIPO DE CARRERA	HISTORIAL DE ENTRENAMIENTO	HISTORIAL DE CARRERAS	NUMERO DE COMPETIDORES	PISTA / SUPERFICIE	ESTADO DE PISTA	TEMPORADA	LESIONES ANTERIORES	EXPERIENCIA DEL JOCKEY
AUSTRALIA	<i>(Bailey et al., 1997)</i>	Y				Y								
	<i>(Bailey et al., 2007)</i>		Y	Y				Y						
JAPON	<i>(Takahashi et al., 2004)</i>		Y	Y	Y									
NZ	<i>(Perkins et al., 2005a)</i>	Y	Y					Y					Y	
REINO UNIDO	<i>(Verheyen et al., 2010)</i>						Y							
	<i>(Parkin et al., 2004b)</i>			Y				Y	Y		Y			
	<i>(Parkin et al., 2006b)</i>						Y	Y						
	<i>(Reardon et al., 2012)</i>	Y									Y	Y	Y	
	<i>(Parkin et al., 2005)</i>						Y	Y	Y		Y			Y
	<i>(Henley et al., 2006)</i>	Y		Y		Y		Y			Y			
EEUU	<i>(Mohammed et al., 1991)</i>	Y						Y		Y				
	<i>(Estberg et al., 1995)</i>						Y	Y						
	<i>(Estberg et al., 1998b)</i>	Y	Y			Y								
	<i>(Estberg et al., 1996b)</i>	Y	Y											
	<i>(Hernandez et al., 2001)</i>		Y					Y		Y				
	<i>(Georgopoulos &amp; Parkin 2016a)</i>	Y	Y	Y		Y	Y	Y		Y			Y	
	<i>(Georgopoulos &amp; Parkin 2016b)</i>	Y	Y	Y		Y	Y	Y		Y			Y	

Abreviaturas de países: AUS (Australia), JAP (Japón), NZ (Nueva Zelanda), UK (Reino Unido), USA (Estados Unidos de América).

El aumento en la edad del caballo se encontró significativamente asociado con el aumento de probabilidad de LME en todos los estudios, a pesar que en algunos de ellos esta asociación no fue lineal, y en el caso de Estberg et al (1998b) la influencia de la edad en el riesgo dependió del tipo de carrera. Los caballos machos fueron asociados a un aumento de las probabilidades de

lesión en comparación con las hembras, en todos los estudios mencionados. Con respecto a la distancia de la carrera, la mayoría de las investigaciones muestran que las carreras de mayor distancia representan un riesgo mayor cuando consideramos las LME como el desenlace, debido a la exposición durante más tiempo al riesgo y la fatiga de estructuras musculoesqueléticas. Por otra parte, Georgopoulos & Parkin (2016) han demostrado en USA un menor riesgo de fractura y lesión fatal a medida que aumenta la distancia. Ellos sugieren que esto se debe a la diferencia en el espectro de las distancias de las carreras que se disputan en Norteamérica. Allí, las carreras tienden a ser más cortas que en el resto del mundo, por lo tanto, existe un mayor énfasis en la velocidad a lo largo de toda la carrera. Es esta asociación potencial con la velocidad en las carreras cortas, que los autores creen que son la razón de este hallazgo contrario respecto a la distancia de las carreras en el caso de Norteamérica, comparadas con las carreras en otros países. En Japón, se observó que los caballos más pesados se encontraron con mayor riesgo, considerándose las lesiones de tendón y ligamento como desenlace (Takahashi, et al., 2004).

Con respecto al tipo de carrera, los resultados de los estudios son más variables debido a que en algunas regiones los tipos de carreras más competitivos (de mayor calidad) fueron las de mayor riesgo (Bailey, et al., 1997) mientras que, en otras, el riesgo era mayor en carreras de menor calidad (Estberg, et al., 1998b). Al comparar las carreras de obstáculos con las carreras llanas, las últimas representaron un riesgo más bajo (Henley, et al., 2006).

Existen investigaciones que toman en cuenta el historial de carreras o entrenamiento de los caballos. La acumulación de la distancia de carreras, el tipo y período de entrenamiento, la frecuencia en que compiten, etc. son variables que podrían conducir a la acumulación de significativas microlesiones inducidas por el ejercicio, o adaptación ósea inapropiada en los caballos Pura Sangre. Esta valiosa información se hace extensiva cuando se consideran los factores de riesgo para LME y los resultados acerca de estos tipos de variables.

Al considerar la cantidad de competidores como un factor de riesgo, se encontró que las carreras con mayor cantidad de competidores estuvieron significativamente asociadas a un mayor riesgo de lesión, debido a que hay más competidores expuestos a riesgo de lesión y a que podría existir mayor interacción física entre los corredores, lo que podría tener como consecuencia un accidente. También es un hecho que las carreras más competitivas o de alto perfil suelen tener más competidores, por lo cual los caballos que compiten en ellas seguramente se encuentran más incentivados o compiten de manera más intensa a la forma en que competirían si se tratara de carreras menos “importantes”.

Con respecto al tipo de pista o superficie de la carrera, los estudios muestran resultados diferentes respecto a los factores de riesgo. Algunos de ellos indican que correr en césped es más riesgoso que correr sobre arena, mientras que otros indican exactamente lo contrario.

A pesar de que la conformación de las pistas puede variar, dando como resultado una superficie más blanda o más firme, deberían tenerse en consideración diferentes factores de confusión para explicar estas diferencias.

La condición de la superficie de carrera es tal vez un factor de riesgo más claro que la superficie de carrera en sí, ya que los estudios han demostrado que una condición más firme o una superficie más firme siempre tiene mayor riesgo de LME, tanto para fractura como tendinopatía.

No existen muchos estudios que incluyan la estación del año como una variable, pero se ha demostrado que hay un mayor riesgo de tendinopatía durante los meses de verano.

El hecho de haber sufrido lesiones previas registradas también ha sido obviamente un gran factor de riesgo para LME serias de tipo tendinopatía en Reino Unido, Nueva Zelanda y Norteamérica.

Finalmente, la experiencia del jockey también ha sido investigada, resultando en un mayor riesgo cuando los caballos fueron conducidos por jockeys con menos experiencia.

### 1.5 Fatalidades

Las fatalidades que han sido tenidas en cuenta en los estudios publicados, corresponden a aquellas muertes que ocurren exclusivamente dentro del hipódromo (o en algunos casos aquellas que ocurren en las siguientes 24 horas después de haber competido), pero de hecho existen muchas más fatalidades relacionadas con las carreras (luego de abandonar el hipódromo o durante el entrenamiento) que no son tenidas en cuenta para este tipo de estudios.

La definición de fatalidad como un desenlace, es más sencillo que una LME ya que - en el primer caso - el resultado es siempre la muerte del caballo. Las causas de muerte varían dentro de los diferentes estudios. Algunos de ellos incluyen sólo los casos de muerte súbita, otros incluyen las LME que terminaron en una fatalidad o eutanasia (y otros incluyen muerte súbita, LME fatal y traumatismo del sistema nervioso central (SNC). Los detalles de esta diferenciación se muestran en la Tabla 1-6. Los estudios en los cuales la causa de la fatalidad es una LME fatal son más comunes dentro de la sección de LME.

**Tabla 1-6: Causas de fatalidad entre diferentes estudios**

Resultado	LME Fatales		Muerte Súbita	LME Fatal, Muerte Súbita y Traumatismo del SNC
	País	E.E.U.U.	Reino Unido	Australia
Referencias	<i>Estberg et al. 1995, 1996b, 1998b</i> <i>Georgopoulos &amp; Parkin 2016a</i> <i>Hernandez et al. 2001</i> <i>Kane et al. 1996, 1998</i>	<i>Henley et al. 2006</i> <i>Parkin et al. 2004a, 2004b, 2004c, 2005, 2006b</i>	<i>Lyle et al. 2012</i>	<i>Boden et al. 2007, 2010</i>

Las fatalidades en carreras de caballo son generalmente informadas y publicadas como un número cada mil largadas. Estos índices pueden variar significativamente alrededor del mundo y también entre tipos de carreras; por ejemplo, en Reino Unido las fatalidades cada mil largadas son notablemente más altas en carreras de obstáculos y National Hunt Flat (NHF) (carreras llanas que se corren bajo las reglas del organismo conocido como National Hunt en Gran Bretaña e Irlanda, donde compiten caballos de salto para ganar experiencia antes de comenzar a competir en carreras de obstáculos), que en carreras llanas (Reardon, et al., 2013) (incluidas en la Tabla 1-7). Los detalles informados acerca de cada una de las lesiones y fatalidades en el Reino Unido se compilan en una base de datos informática llamada “*The Equine Welfare Database*” (“Base de datos de Bienestar Equino”), establecida por la Autoridad Hípica Británica (BHA - el ente que gobierna la hípica en Gran Bretaña) en el año 2000. Luego, en 2008, el Jockey Club de USA comenzó con la implementación de la EID (Base de datos de Lesiones Equinas), que compila datos de lesiones en caballos de carrera en USA y Canadá y sirve para calcular índices anuales para esa parte del mundo. Los índices de fatalidades en USA se muestran en la Tabla 1-8. <sup>5</sup>Las diferencias entre los índices de una región y de otra pueden ser el resultado de diferencias en las dimensiones de las poblaciones de estudio y la industria hípica entre un país y otro, tales como reglamentación de carreras, medicación autorizada, clima, tipo de crianza, entrenamiento, etc., o incluso diferencias culturales. Las diferencias en los índices a lo largo del tiempo dentro de la misma región (EID), podrían ser el resultado de la implementación de cambios para minimizar los riesgos o una mejora en el trato a los caballos, en pos de su supervivencia.

**Tabla 1-7: Tasas de fatalidad en Reino Unido desde 2000 a 2009. (Reardon et al., 2013)**

	De Vallas	De Obstáculos	NHF	Llanas	TOTAL
Largadas	185826	113327	27848	570249	897250
Fatalidades	860	705	76	445	2086
<b>cada 1000 largadas</b>	<b>4.6</b>	<b>6.2</b>	<b>2.7</b>	<b>0.8</b>	<b>2.3</b>

**Tabla 1-8: Tasas de fatalidad en EEUU por año desde 2009-2015 (EID, web The Jockey Club)**

Resumen Estadístico. Purasangre solamente.							
Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Fatalidades / 1000 largadas</b>	<b>2</b>	<b>1.88</b>	<b>1.88</b>	<b>1.92</b>	<b>1.9</b>	<b>1.89</b>	<b>1.62</b>

### 1.5.1 Factores de riesgo para fatalidades

Muchos factores de riesgo asociados a es han sido determinados a lo largo de los años en diferentes regiones en todo el mundo. La Tabla 1-9 muestra algunas de las variables

<sup>5</sup> The Jockey Club. Disponible en [www.jockeyclub.com](http://www.jockeyclub.com)

significativamente asociadas con el aumento de probabilidad de fatalidad en carreras de caballos Pura Sangre. Los países en los cuales se condujo el estudio y las referencias respecto de cada una de las variables estudiadas se encuentran especificadas en la tabla. Muchos de estos factores de riesgo han sido de hecho determinantes para LME cuando se consideró a una LME como un desenlace fatal.<sup>6</sup>

Teniendo esto en cuenta, muchas referencias se utilizan tanto para LME como para factores de riesgo de fatalidad.

**Tabla 1-9: Variables informadas como asociadas a una mayor probabilidad de fatalidades en carreras de caballos. Las celdas “Y” (sí) corresponden a variables significativamente asociadas al resultado estudiado.**

PAIS	REFERENCIA	FACTOR DE RIESGO DE FATALIDAD										
		EDAD	SEXO	DISTANCIA	TIPO DE CARRERA	HISTORIAL DE ENTRENAMIENTO	HISTORIAL DE CARRERAS	NUMERO DE COMPETIDORES	PISTA/ SUPERFICIE	ESTADO DE PISTA	LESIONES ANTERIORES	EXPERIENCIA DEL JOCKEY
AUS	(Boden et al., 2007)*		Y	Y			Y					
REINO UNIDO	(Parkin et al., 2004b)*			Y			Y	Y		Y		
	( Parkin et al. 2006b)*					Y	Y					
	(Parkin et al., 2005)*					Y	Y	Y		Y		Y
	(Henley et al., 2006)*	Y		Y	Y		Y			Y		
	(Lyle et al., 2012)	Y		Y	Y		Y					
E.E.U.U.	(Estberg et al., 1995)*					Y	Y					
	( Estberg et al. 1998b)*	Y	Y		Y							
	(Estberg et al. 1996b)*	Y	Y									
	(Stamatis P Georgopoulos and Parkin, 2016a)*	Y	Y	Y	Y	Y	Y		Y		Y	
	(Hernandez et al., 2001)*		Y				Y		Y			

\*Estudios a los que también se hace referencia en la Tabla 1-5.

En la Tabla 1-9 pueden notarse que casi todas las referencias, con excepción de las de Lyle et al., (2012), son relevantes para factores de riesgo de fatalidad y de LME, dado que se refieren al total de LME fatales. Dicha referencia identifica los factores de riesgo que son sólo para muerte súbita, que no son asociadas exclusivamente a la muerte súbita y han sido también identificados en estudios que utilizan todas las causas de fatalidad como desenlace.

La comparación entre la Tabla 1-5 y la Tabla 1-9 muestra que sólo el peso del caballo y la estación del año han sido identificados como un factor de riesgo exclusivo para LME, pero no para

<sup>6</sup> The Jockey Club. Disponible en [www.jockeyclub.com](http://www.jockeyclub.com)

fatalidad. Ambas tablas son, de hecho, muy similares debido a que la mayoría de las causas de fatalidad en esos estudios son de naturaleza musculoesquelética.

### **1.6 Objetivo de los estudios de factores de riesgo**

El objetivo más importante en los estudios acerca de factores de riesgo para fatalidad o LMEs fatales o no fatales, es utilizar sus resultados para crear estrategias para prevenir y reducir el riesgo del desenlace estudiado. Los estudios han demostrado que es crucial realizar la mayor cantidad de análisis posibles, a la vez de ser específicos acerca del desenlace y la población estudiada, para luego ver si se pueden identificar factores de riesgo nuevos o únicos. Los estudios también han demostrado que existen muchos factores de riesgo que son comunes entre diferentes regiones, mientras que otras son exclusivas para sectores o tipos de disciplinas específicos, lo cual incentiva a la industria a continuar realizando investigaciones en todo el mundo.

## **2 Lesiones musculoesqueléticas**

### **2.1 Introducción**

#### **2.1.1 LME en carreras/competencia**

Las lesiones musculoesqueléticas (LME) son muy comunes en caballos de carrera, pudiendo interrumpir el entrenamiento o la actividad de competencia, y siendo necesario en muchos casos tomar largos períodos de descanso o, en casos severos, retiro definitivo de la competición o eutanasia (Perkins, et al., 2005b). La percepción del público acerca del deporte se ve afectada negativamente por la ocurrencia de LME en el hipódromo. Más aún, afectan seriamente la seguridad del jockey e impactan gravemente sobre el bienestar equino.

Se ha informado que los índices de fatalidad y lesión en caballos de carrera varían significativamente entre un hipódromo (Mohammed, et al., 1991; Parkin, et al., 2004b; Williams et al., 2001). Este hecho sugiere que las características de determinadas regiones o pistas, la demografía de diferentes poblaciones de caballos de carrera o las variaciones en los métodos de entrenamiento, se encuentran asociadas con un incremento o reducción del riesgo de LME.

#### **2.1.2 Factores de Riesgo para LME**

A pesar de haberse identificado a lo largo de los años muchos factores de riesgo para LME en caballos Pura Sangre en competencias llanas, hasta donde el autor tiene conocimiento, no existe ningún estudio previo publicado que identifique factores de riesgo para LME en caballos que compiten en Latinoamérica.

Factores de riesgo para los diferentes desenlaces que incluyen las LME han sido identificados en diferentes regiones. En Reino Unido, se han identificado los factores de riesgo para fractura distal fatal (Parkin, et al., 2004b; Parkin, et al., 2005; Parkin, et al., 2006b), enfermedad dorsometacarpiana (Verheyen, et al., 2010), fatalidades (Henley, et al., 2006) y tendinopatía (Reardon, et al., 2012). En Australia, distintos estudios han identificado factores de riesgo para fatalidad (Boden, et al., 2007) y LME (Bailey, et al., 1997; Cogger, et al., 2006). En Nueva Zelanda (Perkins, et al., 2005b) y Japón (Takahashi, et al., 2004) los factores de riesgo para lesiones del tendón flexor digital superficial también han sido investigadas. En USA, los factores de riesgo para ruptura (Mohammed, et al., 1991), LME fatal (Estberg, et al., 1995; Estberg, et al., 1996a; Estberg, et al., 1996b; Estberg, et al., 1998a; Estberg, et al., 1998b; Hernandez, et al., 2001) y LME (Cohen, et al., 1997) han sido investigados en numerosos análisis regionales (estados o jurisdicciones de carreras).

Existen muchas diferencias evidentes en todo el mundo con respecto a las industrias de carreras en cada jurisdicción, lo cual sugiere que los factores de riesgo para desenlaces no deseados en carreras de SPC probablemente difieran entre una y otra. Por ese motivo, es importante utilizar los datos y conocimientos locales para desarrollar modelos específicos para cada región o incluso

para cada hipódromo, con el objetivo de identificar los factores de riesgo y tomar una posición activa para prevenir LME fatales y no fatales.

Este estudio está enfocado en describir la prevalencia de LME en tres hipódromos diferentes bajo la jurisdicción de OSAF, e identificar los factores de riesgo para LME entre ellos.

## **2.2 Materiales y métodos.**

### **2.2.1 Datos disponibles**

Los casos de LME en este estudio incluyen lesiones que pueden resultar tanto en la muerte del caballo, como el retiro de competencia, o un período de al menos seis meses lejos de la actividad de competencia. Todas las LME fueron confirmadas como tales por parte de los veterinarios que trabajan en los hipódromos de los cuales recibimos información. Los caballos que necesitaron asistencia para ser retirados del hipódromo fueron considerados para incluirse en este estudio. Todos los casos de LME fueron caballos que mostraron claudicaciones evidentes, fracturas, lesiones de tendones o ligamentos o luxaciones.

Los datos que se presentan en este capítulo pertenecen a tres hipódromos diferentes de OSAF, de dos países distintos. Los mismos serán denominados hipódromos “A”, “B” y “C”. Los hipódromos B y C pertenecen al mismo país de Latinoamérica.

Los datos de largadas de carreras fueron registrados en una base de datos informática en cada hipódromo, y los informes de LME fueron suministrados por los veterinarios oficiales de cada uno de los hipódromos en papel impreso.

Fue necesario revisar la exactitud de los informes veterinarios, confirmar sus criterios y validar la información contenida en los informes, al compararlos con la información de la base de datos. Todos los caballos que fueron identificados como retirados (esto es, borrados de una carrera en la que originalmente debían competir) fueron eliminados de la lista de largadas cuando se encontraban incluidos dentro de los datos suministrados como datos de largadas de carreras.

### **2.2.2 Análisis descriptivo**

El riesgo general de LME y el riesgo por año y por hipódromo fueron calculados utilizando el método descrito por Wilson, (1927) para calcular un intervalo de confianza al 95%. Todas las mediciones de riesgo fueron calculadas como la cantidad de eventos cada 1.000 largadas. Se utilizaron pruebas de chi al cuadrado para identificar diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de LME durante diferentes años o en hipódromos diferentes.

### **2.2.3 Análisis de Factores de Riesgo**

El análisis se basa en datos provistos por tres de los 15 hipódromos oficiales de la jurisdicción de OSAF. Los datos incluyen información acerca de LME en carreras y largadas de caballos Sangre

Pura de Carrera que compiten en los hipódromos “A”, “B” y “C” durante períodos de 11, 10 y 6 años respectivamente. También se llevó a cabo un análisis adicional que combinó los datos del hipódromo “B” y “C”, para incrementar el poder estadístico, dado que los mismos pertenecen al mismo país y muchos caballos corren en ambos hipódromos dentro de una misma temporada.

Se condujeron los estudios, siendo medido el desenlace de interés (LME) al nivel de la largada (siendo una “largada” un caballo que en efecto comienza una carrera).

El estudio retrospectivo involucró 160 casos de largadas (que resultaron en LME) y 112.028 largadas controles para el hipódromo “A” 359 casos de largadas y 180.965 controles para el hipódromo “B” y 202 casos de largadas y 101.667 controles para el hipódromo “C”.

### **2.2.3.1 Selección de casos y controles**

Se definió como un caso, una largada, luego de la cual el caballo sufrió una LME fatal o no fatal. Los controles fueron definidos como cualquier largada en una carrera, que no concluyó en LME fatal o no fatal. Las largadas de caballos que sufrieron lesiones no musculo esqueléticas fatales durante una carrera, fueron excluidos de la población de largadas de las cuales fueron seleccionados los casos control.

### **2.2.3.2 Factores de Riesgo**

Se tuvo acceso a un total de 18 variables para el análisis de los datos recolectados en relación al hipódromo “A” (7 categóricas y 11 continuas), 27 para el hipódromo “B” (11 categóricas y 16 continuas) y 25 para el hipódromo “C” (11 categóricas y 14 continuas). Para el análisis del hipódromo “B+C” se tomaron 23 variables para realizar el modelo de estudio (8 categóricas y 15 continuas).

### **2.2.3.3 Poder del estudio**

Todos los modelos han demostrado al menos un poder del 80% para identificar una proporción de probabilidad (OR) de 1,5 o más, con un intervalo de confianza del 95%, donde la prevalencia de exposición de la población control fue entre el 10% y el 80%.

### **2.2.3.4 Métodos estadísticos**

Todas las variables disponibles fueron analizadas y evaluadas de manera independiente para cada hipódromo. Las variables continuas fueron categorizadas en quintiles para poder evaluar la forma de su potencial relación con la variable de desenlace. Se calculó el Criterio de Información Akaike (AIC) para variables continuas y su versión categorizada para evaluar de qué manera mejoraba el modelo final. Aquellos que tuvieron un AIC más bajo fueron tomados para el modelo multivariable, junto con cada variable categórica. Salvo en algún caso donde un AIC mejorado de

manera significativa para versiones categóricas de variables continuas haya indicado lo contrario, se asumió una relación lineal entre cada variable continua y la probabilidad de padecer una LME. Los detalles de estas variables y resultados para cada hipódromo se muestran en la *sección 2.3.4.1 Análisis de factores de riesgo, Resultados univariados*.

Se desarrollaron modelos de regresión logística multivariados para cada (combinación de) hipódromo(s) para poder identificar múltiples factores de riesgo para LME. Todas las variables fueron incluidas en un proceso automatizado de regresión logística múltiple escalonada para ajustarse a potenciales confusiones y obtener como resultado el desarrollo de cuatro modelos finales de regresión logística multivariable. Se desarrollaron diferentes modelos para los Hipódromos “A”, “B”, “C” y “B + C”.

El efecto potencial del caballo en los análisis de datos fue evaluado al crear un modelo de efectos mixtos que incluyó a los caballos como un efecto aleatorio (Reardon, 2013; Boden, et al., 2007; Lyle, et al., 2012). Los resultados fueron casi idénticos (menos del 10% de cambio en las proporciones de probabilidad (OR) y sin cambios significativos a los valores P) a los resultados obtenidos con modelos que no incluían efectos aleatorios, para mantener los modelos fijados en un solo nivel.

## 2.3 Resultados

### 2.3.1 LME por año

La cantidad y riesgo de LME varió entre los distintos años. La frecuencia de LME cada 1000 largadas y la cantidad de LME que ocurrieron en los hipódromos de OSAF en cada año se muestran en la Tabla 2-1. El riesgo de LME varió entre 1.33/1000 largadas (2010) a 2.16/1000 largadas (2015) con un riesgo promedio general del período completo de 11 años en 1.82/1000 largadas (intervalo de confianza al 95% (IC 95%): 1.70-1.96).

**Tabla 2-1: Frecuencia de LME por cada 1000 largadas y cantidad de LME por año en los hipódromos de OSAF participantes, con un 95% de intervalo de confianza (IC 95%) para estimaciones de frecuencia y cantidad de hipódromos que colaboraron con datos de cada año desde 2005 a 2015.**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Período
Largadas	9390	25152	25406	26534	26929	45085	48370	45754	47727	47361	47673	395381
Número de Hipódromos	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
LME	19	47	37	55	50	60	80	83	99	88	103	721
x 1000 largadas	<b>2.02</b>	<b>1.87</b>	<b>1.46</b>	<b>2.07</b>	<b>1.86</b>	<b>1.33</b>	<b>1.65</b>	<b>1.81</b>	<b>2.07</b>	<b>1.86</b>	<b>2.16</b>	<b>1.82</b>
95% CI	1.39- 3.16	1.41- 2.48	1.06- 2.01	1.59- 2.70	1.41- 2.45	1.03- 1.71	1.33- 2.06	1.46- 2.25	1.70- 2.52	1.51- 2.29	1.78- 2.62	1.70- 1.96

### 2.3.2 LME por hipódromo

La cantidad de LME varió entre los distintos años y entre diferentes hipódromos, por ejemplo, la incidencia general de LME en los hipódromos B y C (del mismo país) fueron muy similares, mientras que el riesgo en el Hipódromo A fue menor. El riesgo de LME cada 1000 largadas y la cantidad de LME que ocurrieron en cada hipódromo cada año se muestran en la Tabla 2-2, y se representan gráficamente en la Figura 2-1. En la mayoría de los años, donde hubo datos disponibles de los tres hipódromos, el riesgo de LME fue menor en el hipódromo A que en los hipódromos B o C. Hubo algunos años en que el riesgo de LME fue significativamente menor, estadísticamente, en el Hipódromo A en comparación con los hipódromos B o C. Por ejemplo, (P-valor = 0.008) y en el Hipódromo C (P<0.001). En general, al utilizar toda la información a la que se tuvo acceso, el riesgo de LME en el Hipódromo A (entre 2005 y 2015) fue significativamente menor que en el Hipódromo B (2006 a 2015) (p-valor = 0.001) y el Hipódromo C (2010 a 2015) (p-valor = 0.002).

**Tabla 2-2: Frecuencia de LME cada 1000 largadas y LME totales por año, subdivididas entre los diferentes hipódromos, con un IC del 95%.**

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Período
<b>A</b>	Largadas	9390	9660	9861	9511	9545	9963	11076	10690	11370	10569	10553	112188
	<b>LME</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>160</b>
	<b>x 1000 largadas</b>	<b>2.02</b>	<b>2.28</b>	<b>1.83</b>	<b>1.58</b>	<b>0.94</b>	<b>1.00</b>	<b>1.08</b>	<b>1.22</b>	<b>0.79</b>	<b>1.14</b>	<b>1.99</b>	<b>1.43</b>
	<b>95% CI</b>	1.30-3.16	1.50-3.45	1.15-2.88	0.96-2.60	0.50-1.79	0.55-185	0.62-1.89	0.71-2.08	0.42-1.50	0.65-1.98	1.30-3.04	1.22-1.66
<b>B</b>	Largadas		15492	15545	17023	17384	18340	19967	19009	18604	18843	21117	181324
	<b>LME</b>		<b>25</b>	<b>19</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>21</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>359</b>
	<b>x 1000 largadas</b>		<b>1.61</b>	<b>1.22</b>	<b>2.35</b>	<b>2.36</b>	<b>1.15</b>	<b>2.05</b>	<b>1.89</b>	<b>2.04</b>	<b>2.23</b>	<b>2.65</b>	<b>1.98</b>
	<b>95% CI</b>		1.09-2.38	0.78-1.91	1.73-3.20	1.74-3.20	0.75-1.75	1.51-2.78	1.37-2.62	1.49-2.80	1.65-3.01	2.04-3.44	1.79-2.20
<b>C</b>	Largadas						16782	17327	16055	17753	17949	16003	101869
	<b>LME</b>						<b>29</b>	<b>27</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>202</b>
	<b>x 1000 largadas</b>						<b>1.73</b>	<b>1.56</b>	<b>2.12</b>	<b>2.93</b>	<b>1.89</b>	<b>1.62</b>	<b>1.98</b>
	<b>95% CI</b>						1.02-2.48	1.07-2.27	1.52-2.96	2.23-3.84	1.36-2.65	1.11-2.38	1.73-2.28

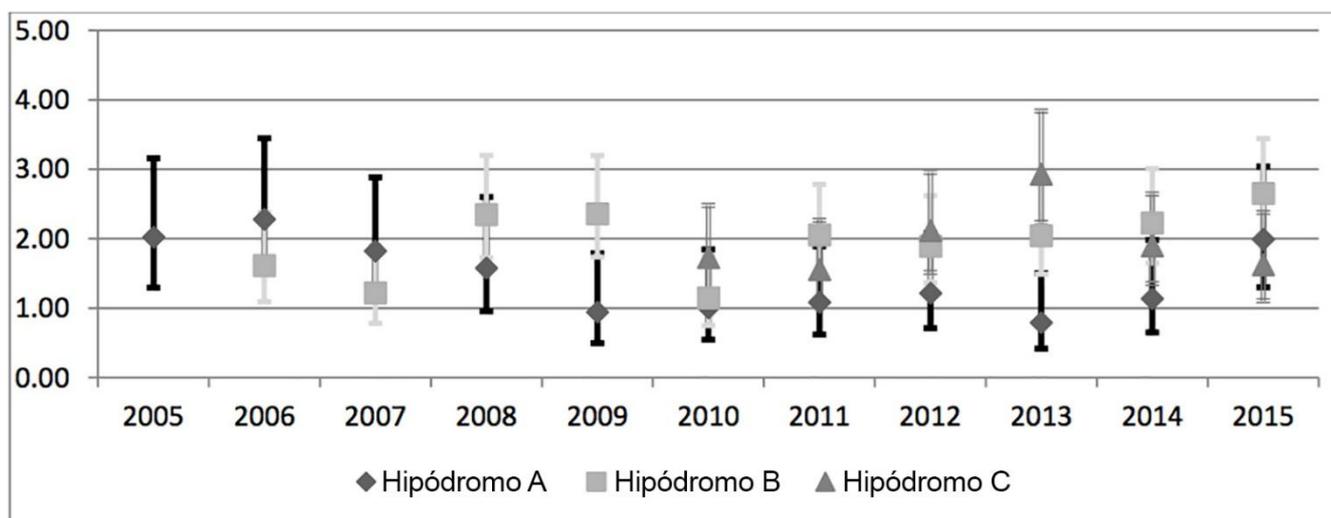
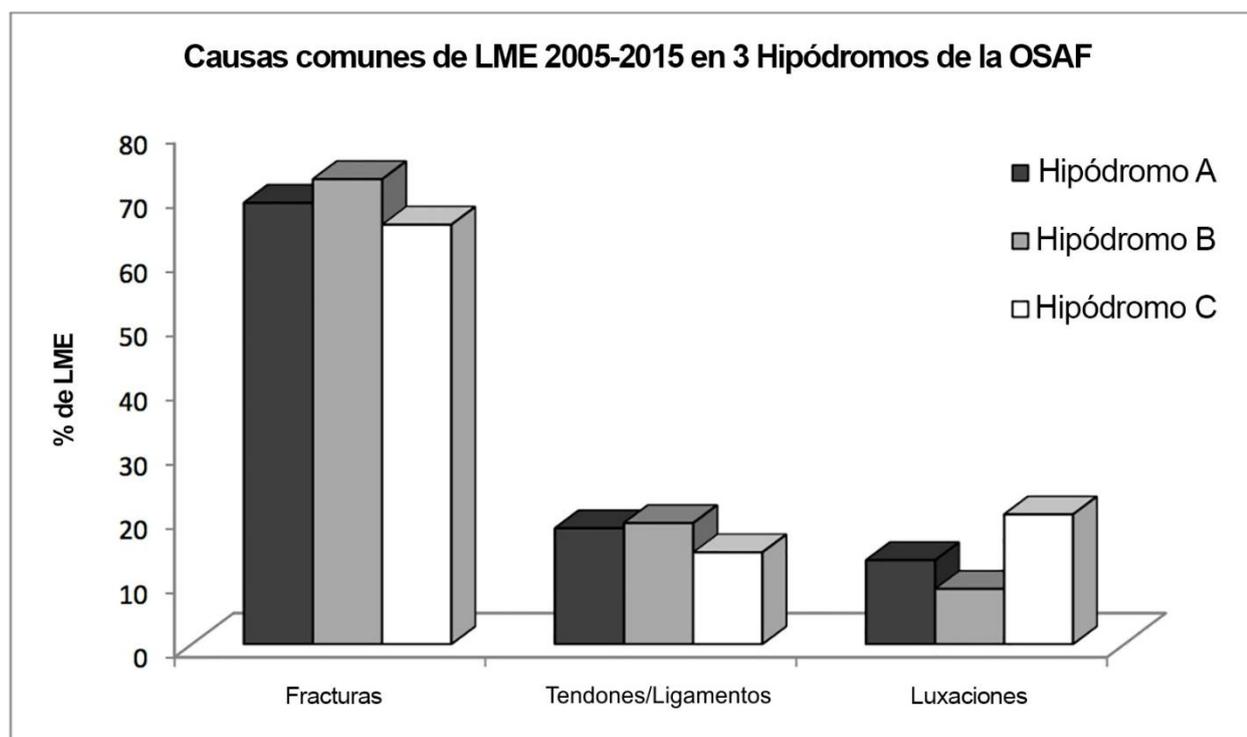


Figura 2-1: Gráfico que muestra la frecuencia de LME cada 1000 largadas por año, en los tres hipódromos diferentes de OSAF. (Con indicación de barras de error de IC del 95%).

### 2.3.3 Causas de LME

Las LME fatales o no fatales fueron registradas como fracturas (expuestas y no expuestas), lesiones de tendones o ligamentos y/o luxaciones de articulaciones (expuestas y no expuestas). Las frecuencias de estas tres amplias categorías de LME en los tres hipódromos de OSAF incluidos en este estudio se muestran en la Figura 2-2, y se detallan en la Tabla 2-3. Las fracturas comprendieron la mayor parte de las LME en los tres hipódromos. En los Hipódromos A y B las lesiones de tendones y ligamentos fueron más comunes que las luxaciones articulares. Sin embargo, en el Hipódromo C se dio la situación contraria, siendo las luxaciones más comunes que las lesiones de tendones y ligamentos.



**Figura 2-2: Frecuencia de las diferentes causas de LME como porcentaje de la causa de las LME totales.**

**Tabla 2-3: El riesgo de cada categoría principal de LME en cada hipódromo durante el período de estudio, con un IC del 95%.**

	A	B	C	A+B+C
Período	2005-2015	2006-2015	2010-2015	2005-2015
Largadas	112188	181324	101869	395381
LME (cada 1000 largadas)	160 (1.43)	359 (1.98)	202 (1.98)	721 (1.82)
Fracturas (cada 1000 largadas)	110 (0.98)	260 (1.43)	132 (1.30)	502 (1.27)
Tendones / Ligamentos (cada 1000 largadas)	29 (0.26)	68 (0.38)	29 (0.28)	126 (0.32)
Luxaciones (cada 1000 largadas)	21 (0.19)	31 (0.17)	41 (0.40)	93 (0.24)

## **2.3.4 Análisis de Factores de Riesgo**

### **2.3.4.1 Análisis Univariante**

Las tablas que muestran el análisis univariante para variables categóricas y continuas para los hipódromos participantes, se muestran en las Tablas 2-4, 2-5, 2-8, 2-9, 2-12, 2-13, 2-16, 2-17. Los valores AIC para variables numéricas como formas continuas o categóricas se muestran en las Tablas 2-6, 2-10, 2-14 y 2-18, junto con los detalles de cada variable continua incluida en el modelo en su forma categórica, en las Tablas 2-7, 2-11, 2-15 y 2-19. Se describen los resultados para el modelo de cada hipódromo y se resaltan las diferencias entre cada uno de ellos.

#### **2.3.4.1.1 Hipódromo “A”**

En análisis univariante del Hipódromo “A” comprende siete variables categóricas (la primera largada en el hipódromo, el primer año de campaña del caballo, sexo, medicación autorizada, lesiones previas en el hipódromo, estación del año y condición de la pista) y 11 variables continuas (edad, edad de debut, distancia, distancia acumulada en carrera, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de desanso (un período de 60 días o más antes de la última carrera), días de descanso, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la LME, largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la LME, total de largadas en su historial de competencia). La única variable continua que obtuvo un AIC más bajo en su forma categórica fue edad, que por este motivo fue retenida en su forma categórica de 5 niveles.

Tabla 2-4: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo "A"

Variable	Total n=112188	Casos n=160	Controles n=112028	Pr(> z )	OR (Relación de Probabilidades)	95% IC	
SEXO							
Hembra	40303	39	40264		REF		
Macho	71885	121	71764	0.003	1.74	1.21	- 2.49
MEDICACIÓN DECLARADA							
FB o ambas (FF)	72763	117	72646		REF		
FS o Ninguna	39425	43	39382	0.029	0.68	0.47	- 0.96
ESTADO DE PISTA							
Buena	91545	123	91422		REF		
Fangosa	7526	13	7513	0.389	1.29	0.72	- 2.27
Húmeda	6498	11	6487	0.463	1.26	0.68	- 2.33
Pesada	6619	13	6606	0.193	1.46	0.82	- 2.59
PRIMER AÑO DE CAMPAÑA							
No	53199	90	53109		REF		
Si	58989	70	58919	0.026	0.70	0.51	- 0.95
PRIMERA LARGADA							
No	102077	145	101932		REF		
Si	10111	15	10096	0.570	0.84	0.45	- 1.54
LESIONES ANTERIORES							
No	112169	160	112009		REF		
Si	19	0	19	0.978	0.00	0.00	- 0.00
TEMPORADA							
Otoño	23544	27	23517		REF		
Primavera	22907	26	22881	0.970	0.99	0.57	- 1.69
Verano	41613	76	41537	0.038	1.59	1.02	- 2.47
Invierno	24124	31	24093	0.665	1.12	0.66	- 1.87

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

**Tabla 2-5: Análisis univariable para para variables continuas. Hipódromo “A”**

Variable	Pr(> z )	OR (Relación probabilidades)	95% IC	
DISTANCIA DE LA CARRERA x metro extra	<0.001	1.00	1.00	- 1.00
EDAD x año extra	0.001	1.21	1.07	- 1.36
PESO DEL CABALLO x 10 Kgs extra	<0.001	1.11	1.00	- 1.01
LARGADAS 0 - 90 DIAS x largada extra	0.094	1.08	0.98	- 1.17
LARGADAS 90-180 DÍAS x largada extra	0.019	1.10	1.01	- 1.18
TOTAL DE LARGADAS x largada extra	0.201	1.01	0.99	- 1.02
EDAD DEBUT x año extra	0.024	1.22	1.02	- 1.45
NUMERO DE COMPETIDORES x competidor extra	0.280	1.04	0.97	- 1.10
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERAS x metro extra	0.118	1.00	1.00	- 1.00
PERIODO DE DESCANSO x período extra	0.537	1.03	0.93	- 1.14
DIAS DE DESCANSO x 15 días extra	0.050	1.01	1.00	- 1.00

Tabla 2-6: Valores de AIC (criterio de información Akaike) comparados. Hipódromo "A"

VARIABLE	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	2410.959	2405.559
EDAD DEBUT	2415.954	2416.622
PESO DEL JOCKEY	2418.353	2420.189
DISTANCIA DE LA CARRERA	2405.477	2405.947
DIVIDENDO	2419.486	2424.106
PESO DEL CABALLO	2400.315	2400.423
PESO DE CARRERA DEL JOCKEY	2420.281	2423.645
PERIODO DE DESCANSO	2420.281	2422.601
RETIROS	2417.917	2419.842
LARGADAS 90-180 DIAS	2415.36	2418.757
HISTORIAL DE LARGADAS	2419.096	2423.047

Las casillas grises indican un AIC menor en su forma categórica, por lo tanto incluida en el modelo como tal.

Tabla 2-7: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo A.

	Total n=112188	Casos n=160	Controles n=112028	Pr(> z )	OR (Relación de probabilidades)	95% IC
EDAD (años)						
2	8157	1	8156	0.011	0.08	0.01 - 0.54
3	37376	46	37330	0.165	0.76	0.51 - 1.12
4	35844	58	35786		REF	
5	19396	33	19363	0.818	1.05	0.68 - 1.61
6 y más	11415	22	11393	0.485	1.19	0.72 - 1.94

### 2.3.4.1.2 Hipódromo “B”

El análisis univariable para el Hipódromo “B” comprendió 11 variables categóricas (momento del día, primera largada en el hipódromo, primer año de campaña del caballo, sexo, medicación autorizada, lesiones previas en el hipódromo, tipo de carrera, estación del año, superficie de la carrera, configuración de la pista y condición de la pista) y 16 variables continuas (edad, edad de debut, distancia, distancia acumulada en carrera, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, retiros, velocidad del caballo ganador, dividendos, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la LME, largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la LME, total de largadas en su campaña, peso del jockey, peso en carrera del jockey). Las variables de la edad, peso del jockey, peso de carrera del jockey, distancia acumulada, retiros, velocidad y la cantidad total de largadas fueron retenidas para la elaboración de modelos posteriores como variables categóricas. La edad, distancia acumulada en competencia, velocidad del caballo ganador e historial de largadas a lo largo de su campaña, fueron retenidas como variables de 5 niveles; el peso del jockey (peso real del jockey) y el peso de carrera del jockey (el peso real que carga el caballo durante la carrera) fueron binarios ( $<$  o  $\geq$  57Kg); y la cantidad de retiros anteriores se retuvieron como una variable de 3 niveles (0, 1 o 2 o más).

Tabla 2-8: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo "B"

Variable	Total n=181324	Casos n=359	Controles n=180965	Pr(> z )	OR (Relación de Probabilidades)	95% IC	
<b>SEXO</b>							
Hembra	77171	111	77060		REF		
Macho	104153	248	103905	<0.001	1.66	1.32	- 2.07
<b>MEDICACIÓN DECLARADA</b>							
FB o ambas (FF)	126234	308	125926		REF		
FS o Ninguna	55090	51	55039	<0.001	0.38	0.28	- 0.51
<b>PRIMERA LARGADA</b>							
No	148853	308	148545		REF		
Si	32471	51	32420	0.068	0.76	0.56	- 1.02
<b>LESIONES ANTERIORES</b>							
No	181205	359	180846		REF		
Si	119	0	119	0.962	0.00	0.00	- 0.00
<b>TEMPORADA</b>							
Otoño	47829	99	47730		REF		
Primavera	46036	88	45948	0.587	0.92	0.69	- 1.23
Verano	41796	70	41726	0.175	0.81	0.60	- 1.10
Invierno	45663	102	45561	0.588	1.08	0.82	- 1.42
<b>SUPERFICIE</b>							
Arena	104228	266	103962		REF		
Césped	77096	93	77003	<0.001	0.47	0.37	- 0.60
<b>HORARIO</b>							
Después de las 6pm	101356	218	101138		REF		
Antes de las 6pm	79968	141	79827	0.066	0.82	0.66	- 1.01
<b>TIPO DE CARRERA</b>							
De Grupo	4977	2	4975		REF		
Listadas & Non-Grade	3050	5	3045	0.093	4.08	0.79	- 21.06
Otras	173297	352	172945	0.022	5.06	1.26	- 20.33
<b>PRIMER AÑO EN CARRERA</b>							
No	95082	227	94855		REF		
Si	86242	132	86110	<0.001	0.64	0.52	- 0.79
<b>ESTADO DE PISTA</b>							
Húmeda	17389	23	17366		REF		
Normal	146906	297	146609	0.908	1.04	0.57	- 1.88
Pesada	17029	39	16990	0.706	0.85	0.37	- 1.97
<b>TIPO DE PISTA</b>							
Diagonal	22515	23	22492		REF		
Recta	84157	163	83994	0.004	1.9	1.23	- 2.94
Con codo	74652	173	74479	<0.001	2.27	1.47	- 3.51

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

**Tabla 2-9: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “B”**

Variable	Pr(> z )	OR (Relación de Probabilidad)	95% IC		
DISTANCIA DE LA CARRERA x 1000 metros extra	0.015	1.05	1.00	-	1.00
EDAD x año extra	<0.001	1.36	1.24	-	1.47
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY x Kg extra	0.840	0.99	0.91	-	1.07
PESO DEL JOCKEY x Kg extra	0.847	1.00	0.96	-	1.03
PESO DEL CABALLO x 10 Kgs extra	<0.001	1.07	1.00	-	1.01
DIVIDENDO x unidad extra	0.823	1.00	0.99	-	1.00
RETIROS x retiro extra	<0.001	1.26	1.13	-	1.40
TOTAL DE LARGADAS x largada extra	0.001	1.03	1.01	-	1.04
LARGADAS 0-90 DIAS x largada extra	0.127	1.06	0.98	-	1.15
LARGADAS 90-180 DIAS x largada extra	0.051	1.08	1.00	-	1.16
EDAD DEBUT x año extra	<0.001	1.30	1.15	-	1.47
NUMERO DE COMPETIDORES x competidor extra	0.151	1.03	0.99	-	1.06
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA x 500 mts extra	0.001	1.01	1.00	-	1.00
PERIODO DE DESCANSO x período extra	<0.001	1.13	1.06	-	1.20
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR x km/h extra	0.056	0.99	0.97	-	1.00
DIAS DE DESCANSO x 15 días extra	<0.001	1.01	1.00	-	1.00

Tabla 2-10: Valores AIC comparados. Hipódromo “B”

<b>VARIABLE</b>	<b>AIC como continua</b>	<b>AIC como categórica</b>
EDAD	5140.9	5134.101
EDAD DEBUT	5173.98	5177.044
PESO DEL JOCKEY	5190.577	5186.588
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA	5180.555	5179.134
DISTANCIA DE LA CARRERA	5185.029	5190.352
DIVIDENDO	5190.561	5194.035
NUMERO DE COMPETIDORES	5188.546	5192.78
PESO DEL CABALLO	5171.707	5171.821
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY	5190.572	5178.642
DIAS DE DESCANSO	5169.343	5177.634
PERIODO DE DESCANSO	5175.681	5181.498
RETIROS	5175.941	5175.388
VELOCIDAD DE CABALLO GANADOR	5186.666	5185.996
LARGADAS 0-90 DIAS	5188.333	5190.364
LARGADAS 90-180 DIAS	5186.956	5187.153
TOTAL DE LARGADAS	5180.103	5176.663

Las celdas grises indican un AIC más bajo como categórico, por lo cual fueron incluidos en el modelo como tales.

Tabla 2-11: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo "B"

Variable	Total 181324	Casos 359	Controles 180965	Pr(> z )	OR (Relación de Probabilidades)	95% IC	
<b>EDAD (años)</b>							
2	9025	7	9018	0.026	0.42	0.19	- 0.89
3	49693	53	49640	0.001	0.58	0.41	- 0.80
4	58908	109	58799		REF		
5	41545	122	41423	<0.001	1.59	1.22	- 2.05
6 y más	22153	68	22085	0.001	1.66	1.22	- 2.25
<b>PESO DEL JOCKEY</b>							
Menos de 57 Kgs	105474	190	105284	0.044	0.81	0.65	- 0.99
57 Kgs o más	75850	169	75681		REF		
<b>DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERAS</b>							
≤2200	39034	59	38975	0.024	0.68	0.48	- 0.95
2200> to ≤4200	35608	54	35554	0.030	0.68	0.48	- 0.96
420> to ≤7300	34527	77	34450		REF		
730> to ≤13100	35930	73	35857	0.568	0.91	0.66	- 1.25
>13100	36225	96	36129	0.259	1.19	0.88	- 1.60
<b>PESO EN CARRERA JOCKEY</b>							
Menos de 57 Kgs	77805	122	77683	0.001	0.68	0.55	- 0.85
57 Kgs o más	103519	237	103282		REF		
<b>RETIROS</b>							
Ninguno	131768	226	131542		REF		
1	35995	91	35904	0.002	1.48	1.15	- 1.88
2 o más	13561	42	13519	<0.001	1.81	1.30	- 2.51
<b>VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR (km/h)</b>							
≤38.6	36500	91	36409	0.166	1.24	0.91	- 1.69
38.6>-≤39.3	36156	55	36101	0.121	0.76	0.53	- 1.07
39.3>-≤40.9	36390	73	36317		REF		
40.9>-≤ 42.5	36113	78	36035	0.650	1.08	0.78	- 1.48
>42.5	36165	62	36103	0.363	0.85	0.60	- 1.19
<b>TOTAL DE LARGADAS</b>							
0 a 1	57447	82	57365	0.021	0.70	0.51	- 0.94
2	20035	37	19998	0.615	0.91	0.61	- 1.33
3 a 5	41190	84	41106		REF		
6 a 9	29829	65	29764	0.688	1.07	0.77	- 1.47
Más de 9	32823	91	32732	0.042	1.36	1.01	- 1.83

### 2.3.4.1.3 Hipódromo “C”

El análisis univariados para el Hipódromo “C” comprendió 10 variables categóricas (momento del día, sexo, medicación autorizada, lesiones previas en el hipódromo, tipo de carrera, estación del año, superficie de carrera, pista, configuración de la pista, y condición de la pista) y 14 variables continuas (edad, distancia, distancia acumulada en carreras, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, retiros, velocidad del caballo ganador, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la LME, largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la LME, total de largadas en la campaña, peso del jockey, peso en carrera del jockey. El peso del jockey, los retiros y las largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la LME se retuvieron para confeccionar modelos posteriores como variables categóricas binarias.

Tabla 2-12: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “C”

Variable	Total n=101869	Casos n=202	Controles n=101667	Pr(> z )	OR (Relación de Probabilidades)	95% IC	
SEXO							
Macho	62890	146	62744		REF		
Hembra	38979	56	38923	0.002	0.62	0.45	- 0.84
MEDICACIÓN DECLARADA							
FB o ambas (FF)	67516	149	67367		REF		
FS o Ninguna	34353	53	34300	0.025	0.70	0.51	- 0.95
PRIMERA LARGADA							
No	79205	155	79050		REF		
Si	22664	47	22617	0.727	1.06	0.76	- 1.46
LESIONES ANTERIORES							
No	101667	200	101467		REF		
Si	202	2	200	0.023	5.07	1.25	- 20.56
TEMPORADA							
Otoño	26557	64	26493		REF		
Primavera	25461	55	25406	0.551	0.90	0.62	- 1.28
Verano	22655	33	22622	0.019	0.60	0.39	- 0.91
Invierno	27196	50	27146	0.151	0.76	0.52	- 1.10
PISTA							
Arena con Codo	57935	111	57824		REF		
Arena Recta	39832	82	39750	0.621	1.07	0.80	- 1.43
Césped con Codo	4102	9	4093	0.695	1.15	0.58	- 2.26
TIPO DE PISTA							
Recta	39832	82	39750		REF		
Codo	62037	120	61917	0.663	0.94	0.70	- 1.24
SUPERFICIE							
Arena	97767	193	97574		REF		
Césped	4102	9	4093	0.756	1.11	0.56	- 2.17
HORARIO							
Después de las 6pm	53657	108	53549		REF		
Antes de las 6pm	48212	94	48118	0.821	0.97	0.73	- 1.27
ESTADO DE PISTA							
Fangosa	1086	3	1083		REF		
Húmeda	8595	20	8575	0.781	0.84	0.25	- 2.83
Normal	81552	152	81400	0.499	0.67	0.21	- 2.11
Pesada	10636	27	10609	0.889	0.92	0.27	- 3.03
TIPO DE CARRERA							
Otras	97650	190	97460		REF		
De Grupo	3134	9	3125	0.253	1.48	0.75	- 2.88
Listadas & Non-Grade	1085	3	1082	0.546	1.42	0.45	- 4.45

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

Tabla 2-13: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “C”

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC		
EDAD					
x año extra	0.002	1.19	1.06	-	1.33
PESO DEL CABALLO					
x 10 Kgs extra	<0.001	1.14	1.00	-	1.01
PESO DEL JOCKEY					
x Kg extra	0.358	1.04	0.95	-	1.12
RETIROS					
x 3 retiros extra	0.967	1.01	0.80	-	1.25
DISTANCIA DE LA CARRERA					
x 100 metros extra	0.035	1.05	1.00	-	1.00
TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA					
x largada extra	0.402	0.99	0.95	-	1.01
LARGADAS 0-90 DIAS					
x largada extra	0.781	1.02	0.90	-	1.13
LARGADAS 90-180 DIAS					
x largada extra	0.708	0.98	0.86	-	1.10
NUMERO DE COMPETIDORES					
x 3 caballos extra	0.876	1.01	0.95	-	1.05
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERAS					
x metro extra	<0.001	1.10	1.04	-	1.16
PERIODO DE DESCANSO					
x período extra	0.620	1.03	0.92	-	1.13
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR					
x km/h extra	0.205	0.85	0.65	-	1.09
DIAS DE DESCANSO					
x 15 días extra	0.127	1.01	1.00	-	1.00
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY					
x Kg extra	0.009	1.16	1.03	-	1.28

Tabla 2-14: Valores AIC comparados. Hipódromo “C”

VARIABLE	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	2912.529	2913.587
PESO DEL JOCKEY	2920.891	2912.867
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA	2921.542	2923.672
DISTANCIA DE LA CARRERA	2917.5878	2921.267
NUMERO DE COMPETIDORES	2921.738	2926.788
PESO DEL CABALLO	2882.011	2887.577
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY	2914.791	2914.737
DIAS DE DESCANSO	2919.554	2922.409
PERIODO DE DESCANSO	2921.52	2921.591
LARGADAS 0-30 DIAS	2921.76	2920.984
VELOCIDAD DE CABALLO GANADOR	2920.142	2925.887
LARGADAS 0-90 DIAS	2921.685	2921.6
LARGADAS 90-180 DIAS	2921.62	2923.735
TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA	2921.022	2927.05

Las celdas grises indican un AIC más bajo como categórico, por lo cual fueron incluidos en el modelo como tales.

Tabla 2-15: Variables continuas categorizadas. Hipódromo “C”

Variable	Total n=101869	Casos n=202	Controles n=101667	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>PESO DEL JOCKEY</b>							
Menos de 57 Kgs	61985	102	61883	0.003	0.66	0.49	- 0.86
57 Kgs o más	39884	100	39784		REF		
<b>PESO EN CARRERA DEL JOCKEY</b>							
Menos de 57 Kgs	53353	87	53266	0.008	0.69	0.52	- 0.90
57 Kgs o más	48516	115	48401		REF		
<b>RETIROS</b>							
Ninguno	79796	153	79643		REF		
1 o más	22073	49	22024	0.372	1.16	0.83	- 1.59
<b>LARGADAS 0-90 DIAS</b>							
Ninguna	43280	83	43197		REF		
1 o más	58589	119	58470	0.688	0.61	1.15	- 0.52

#### 2.3.4.1.4 Hipódromo “B + C”

Se construyó un modelo combinando datos de los hipódromos “B” y “C” para incrementar el poder estadístico. Estos hipódromos fueron elegidos para ser combinados debido a que pertenecen al mismo país dentro de la jurisdicción de OSAF. Se identificaron nuevos factores de riesgo para el país al combinar la información de esos dos importantes hipódromos. El análisis univariable de los Hipódromos “B+C” comprendieron ocho variables categóricas (momento del día, primera largada en uno de los hipódromos, sexo, medicación autorizada, lesiones previas, estación del año, superficie y configuración de la pista) y 15 variables continuas (edad, distancia, distancia acumulada en competencia, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, velocidad del caballo ganador, largadas entre 0 y 30 días previos a la fecha de la LME, largadas entre 30 y 60 días previos a la fecha de la LME, largadas entre 60 y 90 días previos a la fecha de la LME, largadas entre 90 y 180 días previos a la fecha de la LME, historial de largadas, peso del jockey, peso en carrera del jockey). Las variables edad, peso del jockey, peso en carrera del jockey, velocidad y largadas entre 30 y 60 días antes de la fecha de la LME fueron retenidas para realizar modelos posteriores utilizándolas como variables categóricas. La edad y la velocidad fueron retenidas como variables categóricas de 5 niveles, mientras que el peso del jockey, peso de carrera del jockey y largadas entre 30 y 60 días fueron retenidas como variables binarias.

Tabla 2-16: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromos “B+C”

Variable	Total n=283193	Casos n=561	Controles n=282632	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>SEXO</b>							
Macho	167043	394	166649		REF		
Hembra	116150	167	115983	<0.001	0.61	0.50	- 0.73
<b>MEDICACIÓN AUTORIZADA</b>							
FB o ambas (FF)	193750	457	193293		REF		
FS o Ninguna	89443	104	89339	<0.001	0.49	0.39	- 0.60
<b>PRIMERA LARGADA</b>							
No	244885	494	244391		REF		
Si	38308	67	38241	0.273	0.87	0.67	- 1.11
<b>LESIONES ANTERIORES</b>							
No	282624	558	282066		REF		
Si	569	3	566	0.090	2.68	0.85	- 8.35
<b>TEMPORADA</b>							
Otoño	74386	163	74223		REF		
Primavera	71497	143	71354	0.425	0.91	0.72	- 1.14
Verano	64451	103	64348	0.012	0.73	0.56	- 0.93
Invierno	72859	152	72707	0.663	0.95	0.76	- 1.18
<b>SUPERFICIE</b>							
Arena	201995	459	201536		REF		
Césped	81198	102	81096	<0.001	0.55	0.44	- 0.68
<b>TIPO DE PISTA</b>							
Recta	123989	245	123744		REF		
Diagonal	22515	23	22492	0.002	0.52	0.33	- 0.79
Codo	136689	293	136396	0.347	1.08	0.91	- 1.28
<b>HORARIO</b>							
Después de las 6pm	155013	326	154687		REF		
Antes de las 6pm	128180	235	127945	0.108	0.87	0.73	- 1.03

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = (FB y FS)

Tabla 2-17: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromos “B+C”

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
DISTANCIA			
x 100 metros extra	0.002	1.05	1.00 - 1.00
EDAD			
x año extra	<0.001	1.30	1.21 - 1.38
PESO DEL JOCKEY			
x 10 Kgs extra	<0.001	1.10	1.00 - 1.01
TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA			
x 3 largadas extra	0.029	1.04	1.00 - 1.02
NUMERO DE COMPETIDORES			
x 3 caballos extra	0.218	1.06	0.98 - 1.05
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERAS			
x 1000 mts extra	0.013	1.01	1.00 - 1.00
PERIODO DE DESCANSO			
x período extra	0.010	1.07	1.01 - 1.12
DIAS DE DESCANSO			
x 10 días extra	<0.001	1.01	1.00 - 1.00
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR			
x 5 km/h extra	0.207	0.98	0.98 - 1.00
LARGADAS 0-30 DIAS			
x largada extra	0.601	1.04	0.90 - 1.18
LARGADAS 30-60 DIAS			
x largada extra	0.167	1.08	0.96 - 1.21
LARGADAS 60-90 DIAS			
x largada extra	0.287	1.07	0.94 - 1.20
LARGADAS 90-180 DIAS			
x largada extra	0.562	1.02	0.96 - 1.07
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY			
x Kg extra	0.145	1.05	0.98 - 1.12
PESO DEL JOCKEY			
x Kg extra	0.786	0.99	0.95 - 1.04

Tabla 2-18: Valores AIC comparados. Hipódromos “B+C”

Variables	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	8052.639	8043.278
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERAS	8102.737	8104.363
DISTANCIA DE LA CARRERA	8098.88	8104.874
NUMERO DE COMPETIDORES	8106.88	8111.439
PESO DEL CABALLO	8055.679	8058.445
PESO DEL JOCKEY	8107.341	8097.181
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY	8106.259	8089.571
DIAS DE DESCANSO	8086.376	8095.837
PERIODO DE DESCANSO	8102.057	8103.592
VELOCIDAD DE CABALLO GANADOR	8106.797	8106.221
LARGADAS 0-30 DIAS	8108.127	8108.145
LARGADAS 30-60 DIAS	8106.519	8105.047
LARGADAS 60-90 DIAS	8107.284	8107.559
LARGADAS 90-180 DIAS	8108.066	8108.382
TOTAL DE LARGADAS DE LA CAMPAÑA	8103.899	8106.27

Las celdas grises indican un AIC más bajo como categórico, por lo cual fueron incluidos en el modelo como tales.

Tabla 2-19: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromos “B+C”

Variable	Total n=283193	Casos n=561	Controles n=282632	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
EDAD (años)						
2	14269	11	14258	0.005	0.42	0.22 - 0.76
3	77931	98	77833	0.002	0.68	0.52 - 0.87
4	91788	170	91618		REF	
5	64010	183	63827	<0.001	1.55	1.25 - 1.90
6 y más	35195	99	35096	0.001	1.52	1.18 - 1.94
PESO DEL JOCKEY						
Menos de 57 Kgs	167212	292	166920	0.001	0.75	0.63 - 0.88
57 Kgs o más	115981	269	115712		REF	
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY						
Menos de 57 Kgs	131158	209	130949	<0.001	0.69	0.57 - 0.81
57 Kgs o más	152035	352	151683		REF	
VELOCIDAD (km/h)						
≤39	57161	127	57034	0.729	0.96	0.75 - 1.22
39> to ≤ 41	56303	99	56204	0.037	0.76	0.58 - 0.98
41> to ≤ 59.4	56471	131	56340		REF	
59.4> to ≤62.2	56646	100	56546	0.040	0.76	0.58 - 0.98
>62.2	56612	104	56508	0.075	0.79	0.61 - 1.02
LARGADAS 30 - 60 DIAS						
Ninguna	156282	288	155994		REF	
1 y/o más	126911	273	126638	0.067	1.17	0.98 - 1.37

#### **2.3.4.2 Análisis Multivariable**

Se encontró un total de tres variables significativamente asociadas a LME en el Hipódromo “A”, mientras que seis son identificadas para LME en el Hipódromo “B”, siete para el Hipódromo “C” y nueve para la combinación de Hipódromos “B+C”. Los modelos finales se pueden ver en las Tablas 2-20 a 2-23.

### 2.3.4.2.1 Hipódromo “A”

Las variables que se encontraron asociadas con aumento de probabilidades de sufrir LME en carreras llanas en el Hipódromo “A” fueron: peso del caballo, distancia de la carrera, edad. Los caballos más pesados tuvieron mayor probabilidad de LME que los caballos más livianos (Proporción de Probabilidades (OR) 1.1, IC 95% 1.05-1.15 cada 10 kilos adicionales). Los caballos que compitieron en carreras de distancias más largas tuvieron mayores probabilidades de LME (OR 1.1, IC 95% 1.04-1.016 cada 100 metros adicionales).

La variable que se asoció con un descenso de probabilidades de LME en carreras llanas en el Hipódromo “A” fue la edad. Los caballos de dos años tuvieron probabilidad más baja de LME que los caballos de cuatro años. (OR 0.1, IC 95% 0.01-0.7). No hubo una diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de LME de caballos de 3 años o más edad. Otras variables (estación y cantidad de competidores) fueron retenidas dentro del modelo, ya que dieron como resultado una mejora moderada en el ajuste global del modelo de acuerdo a la medición del AIC.

**Tabla 2-20: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromo A.**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10Kgs extra	<0.001	1.10	1.05 - 1.15
<b>DISTANCIA DE LA CARRERA</b>			
x 100 mts extra	<0.001	1.10	1.04 - 1.16
<b>EDAD (años)</b>			
2	0.021	0.10	0.01 - 0.70
3	0.223	0.78	0.53 - 1.16
4		REF	
5	0.967	1.01	0.66 - 1.55
6 y más	0.687	1.11	0.68 - 1.81
<b>TEMPORADA</b>			
Otoño		REF	
Primavera	0.559	0.85	0.49 - 1.46
Verano	0.096	1.46	0.94 - 2.26
Invierno	0.831	0.94	0.56 - 1.59
<b>NUMERO DE COMPETIDORES</b>			
x caballo extra	0.143	1.05	0.98 - 1.12

### 2.3.4.2.2 Hipódromo “B”

Las variables que se encontraron asociadas con aumento o disminución de probabilidades de LME en las carreras llanas del Hipódromo “B” fueron: edad, superficie de carrera, peso del caballo, sexo, medicación autorizada declarada.

Con respecto a la edad, los caballos de 5 años tuvieron mayor probabilidad de LME que aquellos de 4 años (O.R 1.41, IC 95% 1.07-1.86). No hubo una diferencia estadística significativa en la probabilidad de LME para caballos de 2, 3 o 6 años o más edad. El hecho de correr sobre césped representó un menor riesgo que correr sobre arena (O.R 0.53, IC 95% 0.39-0.7). Los caballos más pesados tuvieron un aumento en la probabilidad de LME que los caballos más livianos (OR) 1.05, IC 95% 1.01-1.08 cada 10 kilos adicionales). Los machos tuvieron una mayor probabilidad de sufrir LME que las hembras (OR 1.37, IC 95% 1.08-1.74). La medicación autorizada declarada también fue significativa en este modelo final. Los caballos que corrieron medicados con fenilbutazona (FB) y/o fenilbutazona y furosemida (FF) tuvieron mayor probabilidad de sufrir una LME que los caballos que corrieron sólo con furosemida (FS) o sin ninguna medicación declarada (O.R 1.79, IC 95% 1.16-2.78).

Muchas otras variables fueron retenidas dentro del modelo, debido a que resultaron en una mejora moderada en el ajuste global del modelo de acuerdo a la medición por AIC. Las mismas fueron la velocidad del caballo ganador, peso del jockey, primer año en la campaña del caballo, cantidad de retiros, distancia de la carrera y cantidad de competidores.

Tabla 2-21: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromo B.

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
EDAD (años)			
2	0.612	0.78	0.31 - 2.01
3	0.165	0.69	0.41 - 1.17
4		REF	
5	0.013	1.41	1.07 - 1.86
6 y más	0.202	1.26	0.88 - 1.80
SUPERFICIE			
Arena		REF	
Césped	<0.001	0.53	0.39 - 0.70
PESO DEL CABALLO			
x 10Kgs extra	0.007	1.05	1.01 - 1.08
SEXO			
Macho		REF	
Hembra	0.010	1.37	1.08 - 1.74
MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA			
FS o Ninguna		REF	
FB o FF	0.008	1.79	1.16 - 2.78
VELOCIDAD (km/h) DEL CABALLO GANADOR			
≤38.6	0.185	1.23	0.90 - 1.68
38.6>-≤39.3	0.170	0.78	0.55 - 1.11
39.3>-≤40.9		REF	
40.9>-≤ 42.5	0.631	1.08	0.78 - 1.50
>42.5	0.061	1.43	0.98 - 2.09
PESO DEL JOCKEY			
Más de 57 Kgs		REF	
Menos de 57 Kgs	0.089	1.31	0.96 - 1.80
PRIMER AÑO EN CARRERA			
No		REF	
Si	0.065	1.30	0.98 - 1.71
RETIROS			
Ninguno		REF	
1	0.064	1.27	0.99 - 1.63
2 o más	0.083	1.36	0.96 - 1.91
DISTANCIA			
x 100 mts extra	0.070	1.04	1.00 - 1.11
NUMERO DE COMPETIDORES			
x caballo extra	0.140	1.03	0.99 - 1.07

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

### 2.3.4.2.3 Hipódromo “C”

Las variables que se encontraron asociadas con el aumento o disminución de LME en carreras llanas en el Hipódromo “C” fueron: peso del caballo, distancia de la carrera, configuración de la pista, lesiones previas, total de largadas en la campaña del caballo, edad y estación del año. Los caballos más pesados tuvieron mayores probabilidades de sufrir una LME que los caballos más livianos (O.R 1.13, IC 95% 1.08-1.17 por cada 10 kilos adicionales). Los caballos que corrieron distancias más largas tuvieron más probabilidades de sufrir una LME (O.R 1.08, IC 95% 1-1.11 por cada 100 metros adicionales). Los caballos que compitieron en carreras con codo tuvieron menos probabilidades de LME que aquellos que corrieron carreras rectas (O.R 0.51, IC 95% 0.31-0.83). Las probabilidades de LME también fueron mayores para caballos que habían sufrido previamente una lesión en el mismo hipódromo (O.R 5.66, IC 95% 1.38-23.26). Los caballos con más largadas también tuvieron menos probabilidad de LME (O.R. 0.96, IC 95% 0.92-0.99 por cada largada adicional). Las probabilidades de LME aumentaron por cada año adicional en la vida del caballo (O.R 1.19, IC 95% 1.04-1.35). Con respecto a la estación del año, se encontró que las carreras disputadas en los meses de verano e invierno fueron menos riesgosas que las de otoño (O.R 0.58, IC 95% 0.38-0.89 para el verano y O.R 0.65, IC 95% 0.45-0.95 para el invierno).

Otras variables (velocidad del caballo ganador y peso del jockey) fueron retenidas dentro del modelo, debido al hecho de que resultaron en una mejora moderada en el ajuste global del modelo de acuerdo a la medición por AIC.

Tabla 2-22: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromo C.

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10 Kgs extra	<0.001	1.13	1.08 - 1.17
<b>PESO DEL JOCKEY</b>			
Más de 57 kgs		REF	
Menos de 57 Kgs	0.086	0.78	0.59 - 1.04
<b>DISTANCIA DE LA CARRERA</b>			
x 100 mts extra	0.034	1.08	1.00 - 1.11
<b>TIPO DE PISTA</b>			
Recta		REF	
Codo	0.007	0.51	0.31 - 0.83
<b>VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR</b>			
x km/h extra	0.117	0.70	0.45 - 1.09
<b>LESIONES ANTERIORES</b>			
No		REF	
Si	0.016	5.66	1.38 - 23.26
<b>TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA</b>			
x largada extra	0.013	0.96	0.92 - 0.99
<b>EDAD</b>			
x año extra	0.010	1.19	1.04 - 1.35
<b>TEMPORADA</b>			
Otoño		REF	
Primavera	0.262	0.81	0.56 - 1.17
Verano	0.013	0.58	0.38 - 0.89
Invierno	0.027	0.65	0.45 - 0.95

#### 2.3.4.2.4 Hipódromos B + C

Las variables que se encontraron asociadas con el aumento o disminución de probabilidades de LME en carreras llanas en los Hipódromos “B+C” fueron: edad, peso del caballo, superficie de carrera, distancia, sexo, períodos de descanso, medicación autorizada declarada, estación del año y días de descanso. Los caballos de 5 y de 6 años de edad tuvieron mayor probabilidad de sufrir LME que los caballos de 4 años de edad (O.R. 1.48, IC 95% 1.19-1.83 para los de cinco años, y O.R. 1.4, IC 95% 1.06-1.86 para los de seis años). Los caballos de 2 y 3 años de edad tuvieron aparentemente un riesgo reducido en comparación con los de 4 años, pero no fue estadísticamente significativo. Los caballos más pesados tuvieron mayor riesgo de sufrir LME que los caballos más livianos (O.R 1.07, IC 95% 1.04-1.09 por cada 10 kilos adicionales). Los caballos que corrieron sobre césped tuvieron mayor riesgo de LME que aquellos que corrieron sobre arena (O.R 0.63, IC 95% 0.5-0.79). Las carreras más largas fueron más riesgosas (O.R 1.06, IC 95% 1-1.1 por cada 100 metros adicionales). Las hembras Pura Sangre de Carrera tuvieron menos riesgo de LME que los padrillos y castrados (O.R 0.77, IC 95% 0.64-0.94). Los caballos que tomaron más períodos de descanso tuvieron menos probabilidades de LME (O.R 0.87, IC 95% 0.79-0.95 por cada período de descanso adicional). Con respecto a la medicación autorizada declarada, los caballos que corrieron habiendo declarado FB o FF tuvieron probabilidades más altas de sufrir una LME que aquellos caballos que corrieron utilizando sólo FS o sin ningún tipo de medicación (O.R. 1.45, IC 95% 1.03-2.04). Las carreras durante el verano fueron menos riesgosas que las carreras en otoño (O.R 0.72, IC 95% 0.56-0.92). Con respecto a los días de descanso, las probabilidades de sufrir LME aumentaron a medida que los caballos se tomaban períodos de descanso más largos (O.R. 1.01, IC 95% 1.-1.02 por cada 15 días adicionales).

Otras variables (velocidad del caballo ganador y lesiones previas) fueron retenidas dentro del modelo debido al hecho que resultaron en una mejora moderada dentro del ajuste global del modelo de acuerdo a la medición por AIC.

Tabla 2-23: Modelo de regresión logística multivariable para LME en Hipódromos B+C.

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>EDAD (años)</b>			
2	0.272	0.67	0.33 - 1.37
3	0.719	0.94	0.66 - 1.34
4		REF	
5	<0.001	1.48	1.19 - 1.83
6 y más	0.018	1.40	1.06 - 1.86
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10Kgs extra	<0.001	1.07	1.04 - 1.09
<b>SUPERFICIE</b>			
Arena		REF	
Césped	<0.001	0.63	0.50 - 0.79
<b>DISTANCIA DE LA CARRERA</b>			
x 100 mts extra	0.002	1.06	1.00 - 1.11
<b>SEXO</b>			
Macho		REF	
Hembra	0.008	0.77	0.64 - 0.94
<b>PERIODO DE DESCANSO</b>			
x período extra	0.002	0.87	0.79 - 0.95
<b>MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA</b>			
FS o Ninguna		REF	
FB o FF	0.034	1.45	1.03 - 2.04
<b>TEMPORADA</b>			
Otoño		REF	
Primavera	0.184	0.86	0.68 - 1.08
Verano	0.009	0.72	0.56 - 0.92
Invierno	0.116	0.83	0.66 - 1.05
<b>DIAS DE DESCANSO</b>			
x 15 días extra	0.071	1.01	1.00 - 1.02
<b>VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR (km/h)</b>			
≤39	0.582	1.08	0.83 - 1.40
39> to ≤ 41	0.324	0.87	0.66 - 1.15
41> to ≤ 59.4		REF	
59.4> to ≤62.2	0.117	0.80	0.61 - 1.06
>62.2	0.491	1.12	0.81 - 1.57
<b>LESIONES ANTERIORES</b>			
No		REF	
Si	0.098	2.62	0.84 - 8.22

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

### 2.3.4.2.5 Resultados comparativos

Los factores de riesgo para LME variaron entre los tres hipódromos de OSAF. Algunos de ellos fueron factores en común y fueron factores de riesgo en más de un hipódromo, mientras que otros fueron exclusivos solamente para uno de los hipódromos. La Tabla 2-24 muestra los resultados de cada hipódromo. La X indica que esa variable fue identificada como un factor de riesgo estadísticamente significativa para ese hipódromo. El peso del caballo, la distancia y la edad fueron factores de riesgo comunes para todos los hipódromos y para la combinación de hipódromo B+C. Sin embargo, también fueron identificados otros importantes factores de riesgo únicos (menos comunes), tales como competir habiendo declarado el uso de fenilbutazona o estación del año.

**Tabla 2-24: Resultados comparativos para factores de riesgo en los tres hipódromos de OSAF.**

FACTORES QUE RESULTAN EN LME				
VARIABLE	HIPODROMO			
	A	B	C	B+C
Peso del Caballo	X	X	X	X
Distancia de la Carrera	X	X	X	X
Edad del Caballo	X	X	X	X
Estación del Año			X	X
Tipo de Pista		X		X
Sexo del Caballo		X		X
Período de Descanso				X
Medicación Autorizada Declarada		X		X
Días de Descanso				X
Tipo de Carrera			X	
Lesiones Anteriores			X	
Total de Largadas en la Campaña			X	

## 2.4 Discusión

### 2.4.1 Factores de Riesgo comunes a los Hipódromos A, B, C e Hipódromos B+C

#### **Peso del caballo**

El peso del caballo estuvo significativamente asociado con el riesgo de LME en esta investigación para los tres hipódromos de OSAF participantes, incluyendo la combinación de Hipódromo B y C que pertenecen al mismo país de Latinoamérica. Para todos los hipódromos, las probabilidades de sufrir una LME se incrementaron entre un 5% y un 13% por cada 10 kilos de peso adicional. Los caballos que sufrieron una LME fatal o no fatal pudieron haber corrido con un peso corporal inapropiado. Tanto esta asociación como conclusión ya han sido previamente publicadas para casos de lesiones del tendón flexor superficial (Takahashi, et al., 2004). Este resultado también puede ser explicado por el hecho que las fuerzas de reacción del suelo en sentido vertical sobre los miembros anteriores, aumenta cuando los caballos llevan un peso adicional sobre sus lomos (Clayton, et al., 1999). La conclusión sería que las LME podrían claramente ser el resultado de esa carga adicional sobre la cual se ven expuestos sus miembros anteriores. Sin embargo, se debe reconocer que un caballo que carga peso “corporal” extra es propenso a tener una biomecánica muy diferente a la de un caballo al cual se le añade un peso extra “no natural”.

El hecho de que la detección apropiada de anabólicos esteroides no se haya realizado en Latinoamérica durante el período sobre el cual se lleva a cabo este estudio, también puede estar relacionado con este factor de riesgo. A pesar de que el uso de anabólicos esteroides se encuentra estrictamente prohibido en las carreras en Latinoamérica, los medios apropiados para detectar estas sustancias en el control de doping no se encontraban disponibles durante el período de estudio. Podría ser posible que algunos de estos caballos más pesados hubiesen sido medicados con anabólicos esteroides. El efecto de estas sustancias sobre la densidad del hueso y las alteraciones conductuales también podrían tener un efecto sobre el riesgo de LME, por lo que en un futuro deberían llevarse a cabo investigaciones adicionales que incluyan estas variables.

#### **Distancia de la carrera**

Los resultados indicaron que mientras más largas las carreras, mayor la probabilidad de ocurrencia de casos de LME. Para todos los hipódromos, el riesgo de LME aumentó entre un 4% y un 10% por cada 100 metros adicionales de distancia de carrera. Esto podría ser debido al hecho que los caballos que corren carreras más largas están expuestos durante más tiempo al riesgo, debido a que deben cubrir más terreno (Parkin, et al., 2004b). Muchos estudios también han demostrado que un aumento en la distancia de la carrera resultó en un mayor riesgo de sufrir diferentes desenlaces que fueron considerados como LME para este estudio: fracturas fatales (Parkin, et al., 2004b), fractura fatal condilar lateral del tercer metacarpo/metatarso (Parkin, et al., 2005), cualquier tipo de fatalidad (Henley, et al., 2006), (Boden, et al., 2007), lesiones

del tendón flexor digital superficial (Takahashi, et al., 2004). También es factible que los caballos que corren distancias más largas estén expuestos a ejercicio de alta velocidad durante un período más largo, lo cual seguramente resulte en fatiga y potencial ruptura de estructuras musculoesqueléticas. Sin embargo, Parkin, et al. (2006a), no logró detectar una preponderancia de lesiones fatales hacia el final de la carrera, al observar videos de carreras para identificar el momento exacto de la carrea donde se daban las fracturas fatales de las extremidades distales, de acuerdo a lo que uno esperaría que fuera el caso de la fatiga si se tratara en realidad de un factor significativo.

## **Edad**

Los resultados relacionados con la edad de un caballo variaron entre modelos en este estudio. El modelo del Hipódromo A mostró que los ejemplares de 2 años se encontraron a un riesgo menor en comparación con los de 4 años. El modelo del Hipódromo B mostró que los ejemplares de 5 años tuvieron mayor riesgo que los de 4 años. El modelo del Hipódromo C demostró un 19% de aumento en el riesgo por cada año de vida. Finalmente, el modelo para los Hipódromos B+C propuso que los caballos de 5 y 6 años de edad se encontraron con un mayor riesgo de sufrir una LME que los caballos de 4 años. En general, estos resultados indican que los caballos de mayor edad tienen mayor riesgo, pero la relación exacta es diferente entre caballos que compiten en diferentes hipódromos. Los caballos de más edad habrán entrenado y competido por un período más largo y van a haber sido expuestos al riesgo de sufrir una LME (menor) por más tiempo, y esa LME (menor) contribuye al riesgo de una LME significativa a posteriori. Los caballos de más edad pueden haber estado expuestos a microtraumatismos repetitivos, microfracturas múltiples o lesiones subclínicas como resultado del entrenamiento o de correr por un período más largo (Riggs, 1999; Riggs, et al., 1999). Los caballos que han recibido tratamiento por una condición ortopédica - esto ocurre probablemente más a menudo con caballos de más edad - tal como una inyección intraarticular de corticoides, y que luego continúan entrenando, tendrían una mayor incidencia de lesiones (Whitton, et al., 2014). Muchos estudios previos a este ya han demostrado que los caballos de más edad se encuentran con un mayor riesgo de sufrir una lesión, que los caballos más jóvenes. Esto fue descrito como factor de riesgo para ruptura (Mohammed, et al., 1991), para LME fatal, para lesión del tendón flexor digital superficial y el aparato suspensorio (Perkins, et al., 2005a; Reardon, et al., 2012).

## 2.4.2 Factores de riesgo comunes al Hipódromo B y a los Hipódromos B+C

### Superficie de carrera

Las carreras sobre césped estuvieron asociadas a una reducción del 40-50% en el riesgo de LME en comparación con las largadas sobre arena, tanto en el modelo del Hipódromo B como los Hipódromos B+C. Esto concuerda con los estudios que sugieren que esto podría deberse a que el césped es más blando que la arena (Mohammed, et al., 1991; Georgopoulos & Parkin, 2016a and 2016b). Este resultado también coincidiría con la teoría que la superficie más firme es más riesgosa que la superficie más blanda (Parkin, et al., 2004b). Las pistas más duras cuentan con menos efecto amortiguador, por lo cual la fuerza sobre los miembros es mayor al impactar el casco contra el suelo. Vale la pena mencionar que no estamos seguros acerca de las diferencias de amortiguación entre la arena y el césped en estos hipódromos, ya que el estado de la pista no se mide de la misma manera en ambas superficies (al menos en el Hipódromo B). Se utiliza un penetrómetro en el caso de la pista de césped, mientras que la condición de la pista de arena se informa de acuerdo a su apariencia (normal, húmeda, pesada). El hecho de que la mayoría de las carreras se disputen en arena (201.995 carreras en arena y 81.198 en césped para el período estudiado en el modelo de Hipódromos B+C), también indicaría que la pista de césped se encontraría mejor conservada. Es importante también mencionar que la pista de césped del Hipódromo C fue inaugurada recién a fines de 2011.

Será necesario llevar a cabo investigaciones adicionales para explicar este resultado. La preparación y composición de la pista no son siempre las mismas y el efecto del riego y el clima también afectan la calidad de la superficie, lo cual requiere de la utilización de herramientas de medición válidas. El desarrollo de un método equivalente (al del penetrómetro) para utilizarse en superficies de arena también mejoraría la información comparativa acerca de las pistas para futuras investigaciones.

### Sexo

El sexo del caballo fue categorizado como hembra o macho. No se tuvo información acerca de castrados o machos enteros para este estudio en particular. Se encontró que los machos tuvieron 20% a 30% mayor riesgo de sufrir una LME que las hembras. Se ha propuesto que esto podría deberse que los propietarios suelen retirar a las hembras de competencia antes que los machos, en caso de sufrir ellas algún tipo de lesión, debido a que las hembras generalmente se destinan luego a fines reproductivos (Perkins, et al., 2005a). Los castrados e incluso los machos enteros sin valor reproductivo pueden verse forzados a continuar corriendo a pesar de tener alguna lesión subclínica, simplemente porque tienen mucho menos “valor” luego de finalizar su campaña como competidores. La acumulación de lesiones o microtraumatismos en estructuras musculoso-

esqueléticas podría por lo tanto resultar en que los machos enfrenten un mayor riesgo de LME (Bailey, et al., 1999).

Otros estudios también informaron un aumento en las probabilidades de lesión en caballos machos comparados con las hembras, argumentando también que este resultado puede deberse a que los propietarios retiran a cualquier hembra de competencia para reservarlas como reproductoras o para ventas futuras (Estberg, et al., 1996b; Hernandez, et al., 2001; Boden, et al., 2007).

El efecto de los andrógenos sobre la densidad ósea y el peso corporal y las diferencias conductuales entre padrillos, castrados y yeguas también puede influenciar el riesgo de fatalidad y debería ser considerado en investigaciones futuras (Boden et al., 2007).

El riesgo de lesión del tendón flexor digital superficial fue mayor para machos que para hembras en los estudios realizados en Japón (Takahashi, et al., 2004; Kasashima, et al., 2004). Existen estudios en humanos donde también se han encontrado diferencias relacionadas al género, en cuanto al riesgo de lesiones de ligamentos y tendones (Hewett, 2000; Aström, 1998; Kvist, 1994).

### **Medicación Autorizada Declarada**

La actividad hípica en Latinoamérica varía con respecto a la medicación autorizada en días de carreras. Está estrictamente prohibido presentar a un caballo para correr, si es que toma cualquier tipo de tratamiento farmacológico de cualquier naturaleza, excepto aquellos casos específicamente autorizados por la Comisión de Carreras. Previa solicitud, el uso de medicación monofármaco cuyo componente activo sea bien furosemida (FS) o fenilbutazona (FB) está autorizado. Esta autorización varía entre los países de Latinoamérica y su reglamentación ha sido modificada en estos últimos años. Se detallará dicha reglamentación de acuerdo al país al que el Hipódromo B y el C pertenecen, de manera separada tanto en relación a la FS como para la FB.

Cambios en la reglamentación de FS y su situación actual: Hasta el año 2012, la FS se encontraba autorizada en todas las carreras. En 2013 fue prohibida para las carreras de Grupo 1 y Grupo 2 (las más importantes del calendario clásico). En 2014 su uso también fue prohibido en las carreras de Grupo 3 y Listadas (el segundo grupo más importante de carreras del calendario clásico).

Cambios en la reglamentación de FB y su situación actual: Hasta el año 2009 la FB estaba autorizada para caballos de más de 3,5 años de edad, con la excepción de las carreras de Grupo (Grupo 1, 2 y 3) y carreras Listadas. En 2010 esto cambió, y la FB se prohibió para caballos hasta 4 años y no sólo para carreras de Grupo y Listadas sino también en todas las carreras clásicas (todas las black-type). Los caballos pueden ser medicados con FB mientras tengan 4 años o más de edad, y compitan en carreras que no sean Black-type.

Para cada caballo que corre bajo alguna de estos medicamentos, se debe realizar una declaración previa a cada carrera informando al servicio veterinario, notificando a las Autoridades de Carrera acerca de la intención de competir habiendo sido administrado uno o los dos medicamentos. Una

vez que se declara, se convierte en información pública para los apostadores y permanece en la base de datos del sistema de carreras.

Para este estudio, la información acerca de medicación autorizada declarada ha sido categorizada en 2 grupos: A. Caballos que declararon correr bajo el uso de FB o FF (fenilbutazona y furosemida); y B. caballos que declararon correr sólo con FS o sin medicación. Los caballos que corrieron bajo las condiciones anteriormente mencionadas (esto es, FB o FF) se encontraron con un riesgo significativamente superior (30% al 40%) de sufrir LME que aquellos caballos que corrieron sin medicación). La Tabla 2-25 muestra la frecuencia de LME cada 1000 largadas y la cantidad de LME por año en los diferentes grupos de medicación. Esto también está representado en el Gráfico 2-3. Con la excepción del año 2009, la prevalencia de LME siempre ha sido significativamente menor en los caballos que declararon correr sólo con FS o sin medicación, en comparación a los caballos que declararon el uso de FB o FF.

Hasta donde sabemos, dicha asociación nunca antes había sido demostrada. El incremento en el riesgo para el grupo FB/FF es probablemente debido al efecto analgésico de este AINES, que permite a los caballos continuar en carrera ante la presencia de una lesión subclínica y/o dolor como resultado de diferentes patologías. El uso continuado de FB puede permitir a los caballos continuar entrenando y compitiendo, acumulando lesiones subclínicas e incluso clínicas, o cambios patológicos en las diferentes estructuras musculoesqueléticas. Sin FB es probable que algunos de esos caballos no pudieran aparecer en el hipódromo, ya que el dolor asociado con el motivo de la administración de FB hubiese impactado sobre el desempeño en la carrera. Obviamente es importante dejar en claro que este resultado no implica que el uso de FB aumenta directamente el riesgo de LME. Es el hecho de que el caballo sea capaz de competir, y por lo tanto se ponga en riesgo, mientras conlleva una patología subclínica o una suave claudicación, que es la causa asociada propuesta.

Tabla 2-25: Frecuencia de LME por cada 1000 largadas y cantidad de LME y largadas por año en las diferentes categorías de medicación, con más de IC 95%.

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	PERÍODO DE ESTUDIO
TOTAL DE LARGADAS		15492	15545	17023	17384	18340	19967	19009	18604	18843	21117	181324
Hipódromo B	Largadas con FF o FB	12156	12162	13473	13701	14002	12666	12211	11182	11731	12950	126234
	LME con FF o FB	21	19	37	31	19	36	32	28	37	48	308
	cada 1000 largadas	1.73	1.56	2.75	2.26	1.36	2.84	2.62	2.5	3.15	3.71	2.44
	95% CI	1.13-2.64	1-2.44	1.99-3.78	1.59-3.21	0.87-2.12	2.05-3.93	1.86-3.70	1.73-3.62	2.29-4.34	2.80-4.91	2.18-2.73
Hipódromo B+C	Largadas con FF o sin medicación	3336	3383	3550	3683	4338	7301	6798	7422	7112	8167	55090
	LME con FS o sin med	4	0	3	10	2	5	4	10	5	8	51
	cada 1000 largadas	1.2	0	0.85	2.72	0.46	0.68	0.59	1.35	0.7	0.98	0.93
	95% CI	0.47-3.08	0-1.13	0.29-2.48	1.48-4.99	0.13-1.68	0.29-1.60	0.23-1.51	0.73-2.48	0.30-1.64	0.50-1.93	0.7-1.22
Hipódromo B+C	Largadas con FF o FB	12156	12162	13473	13701	26951	24103	22729	22794	22519	23162	193750
	LME con FF o FB	21	19	37	31	44	54	59	62	62	68	457
	cada 1000 largadas	1.73	1.56	2.75	2.26	1.63	2.24	2.6	2.72	2.75	2.94	2.36
	95% CI	1.13-2.64	1-2.44	1.99-3.78	1.59-3.21	1.22-2.19	1.72-2.92	2.01-3.35	2.12-3.49	2.15-3.53	2.32-3.72	2.15-2.58
Hipódromo B+C	Largadas con FF o sin medicación	3336	3383	3550	3683	8171	13191	12335	13563	14273	13958	89443
	LME con FS o sin med	4	0	3	10	6	14	11	28	14	14	104
	cada 1000 largadas	1.2	0	0.85	2.72	0.73	1.06	0.89	2.06	0.98	1	1.16
	95% CI	0.47-3.08	0-1.13	0.29-2.48	1.48-4.99	0.34-1.60	0.63-1.78	0.5-1.60	1.43-2.98	0.58-1.65	0.6-1.68	0.96-1.41

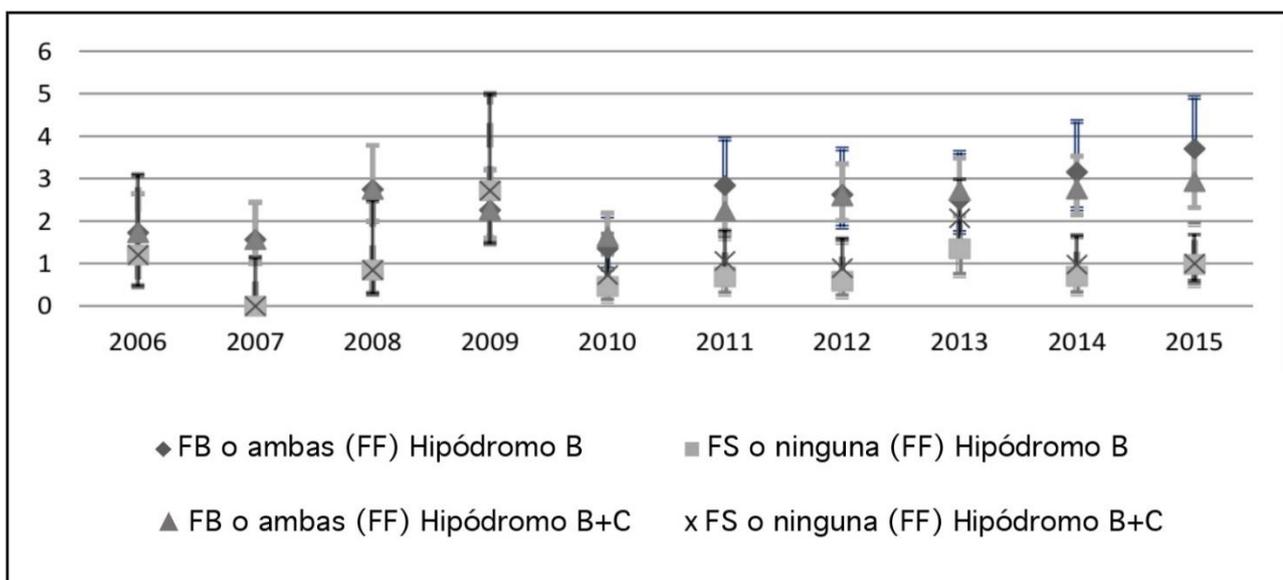


Figura 2-3: Gráfico que muestra la frecuencia de LME cada 1000 largadas cada año, según las diferentes categorías de medicación. (Con indicación de barras de error de IC 95%).

### **2.4.3 Factores de riesgo comunes a Hipódromo C e Hipódromos B+C**

#### **Estación de Año**

El riesgo de LME se redujo durante los meses de verano e invierno en comparación con otoño. Otros estudios también han encontrado asociaciones entre el riesgo y la época del año.

Se encontró que correr durante el verano era más riesgoso, en contraste con nuestro estudio, para las fracturas (Mohammed, et al., 1991) y tendinopatías (Reardon, et al., 2012). Esto se observó incluso cuando la situación de la pista también fue tenida en cuenta, lo que sugiere que otros factores relacionados con la estación, además de la firmeza del suelo, están relacionados con el riesgo de lesión. Es importante comentar que en el estudio actual la condición de la pista se describe como normal, húmeda o pesada, al menos sobre arena, y no está medida con instrumentos validados apropiadamente. Este resultado puede por lo tanto reflejar una característica actualmente inmensurable acerca de la superficie de carreras asociada con la estación del año y sugerir que la estación del año es de hecho una medida indirecta para este factor. Perkins et al. (2005a) demostraron que existió un riesgo menor de lesión durante el final del invierno y principio de primavera, pero también argumentaron que los efectos de la estación probablemente estén sujetos a factores relacionados con el clima y que - si los mismos fueran medidos e incluidos en los modelos - podrían eliminar cualquier efecto estacional aparente que quedara como remanente.

Factores tales como la lluvia, viento, humedad y el nivel de evaporación pueden afectar tanto las condiciones como la superficie de la pista. Se requieren investigaciones adicionales acerca de los diferentes factores para determinar qué factores explicarían mejor este resultado.

### **2.4.4 Otros factores de Riesgo para el Hipódromo C**

#### **Configuración de la Pista**

Los caballos que compiten en carreras con codo se encontraron con menor riesgo de LME que los caballos que corrieron todo el tiempo sobre carreras en la recta en el Hipódromo C. Las carreras rectas en este hipódromo estuvieron asociadas con aproximadamente con un aumento del doble de LME. Una encuesta previa indicó que la mayor parte de las lesiones catastróficas ocurrieron en pistas más rápidas, en las curvas y durante la recta final hacia la meta (Hill, 2003). La evaluación realizada al revisar los videos de carreras reveló que es más factible que los caballos se lesionen en una curva que en una recta (Ueda, 1991). Por otro lado, en un estudio de Peloso et al. (1994), la cantidad de curvas en una carrera (implicando las carreras más cortas) fue menor para caballos que sufrieron lesiones catastróficas.

En el presente estudio, las carreras con curva son más largas que las carreras sobre recta, y cualquier efecto dudoso acerca de la distancia de la carrera ya es tenido en cuenta en los

modelos finales. Por supuesto que las carreras más cortas (hasta 1000 metros) son probablemente las carreras más rápidas, y la velocidad del caballo ganador también fue incluido en este modelo en particular, aunque no se contó con suficiente información para medir la variable de velocidad para cada caballo.

Por lo tanto, este hallazgo podría también representar un efecto sobre la velocidad. Muchas lesiones en nuestro estudio ocurren a pocos metros antes de la meta o inmediatamente después de la misma, pero esta información no fue tomada en cuenta al construir el modelo final que podría explicar en parte nuestros resultados. Será necesaria una investigación adicional para explicar este hallazgo.

### **Lesiones previas**

Nuestros resultados indicaron que las probabilidades de LME son más de cinco veces más altas para caballos que hayan sufrido lesiones previas durante las carreras, de acuerdo a lo registrado por el servicio veterinario.

Este resultado es consistente con muchos estudios. Se encontró que el riesgo de padecer una fractura fue más alto en un caballo que se encontraba registrado en el “listado veterinario”, evaluado como en riesgo elevado por parte de los veterinarios oficiales que llevaron a cabo las evaluaciones pre-carrera (Georgopoulos & Parkin, 2016b). Se descubrió que los caballos que previamente habían sufrido una tendinitis del flexor digital superficial (TFDS), diagnosticada en el hipódromo, eran aproximadamente 20 veces más propensos a sufrir otra lesión del TFDS durante una carrera (Reardon, et al., 2012). Se sugirió que muchas lesiones de los caballos de carrera son el producto de daño incidioso a largo plazo sobre el sistema musculoesquelético y tejidos blandos, como resultado de carga repetida durante ejercicio a altas velocidades (Estberg, et al., 1995). Los hallazgos post mortem, tales como patologías previas a la fractura que se observa comúnmente en caballos que muestran fracturas fatales, también fundamentan este resultado. La pérdida focal de hueso como resultado de una superficie de erosión mayor podría contribuir a la propagación de una fractura (Whitton, et al., 2013). A pesar que estos dos estudios hacen referencia a cambios subclínicos y no a lesiones clínicas registradas, respaldan el hecho que las LME importantes ocurren luego de daño previo, y que las condiciones patológicas preexistentes juegan una parte importante en las lesiones durante las carreras. Se ha sugerido que los veterinarios oficiales pueden identificar a los caballos que tienen un riesgo más alto de sufrir una lesión durante la carrera, al evaluarlos en la previa a la competencia (Cohen, et al., 1997) y este es el objetivo de gran parte del trabajo epidemiológico en esta área. Existen estudios enfocados en tratar de identificar cambios en el hueso y/o cartílago subcondral por medio del uso de resonancia

magnética; los hallazgos relacionados con este hecho pueden prevenir algunas de las fracturas catastróficas (Tranquille, et al., 2012). Se ha demostrado que una mayor profundidad de densidad ósea subcondral /trabecular del tercer metacarpiano está asociada con un aumento de probabilidad de que pertenezca a un caballo que ha sufrido una fractura. (Tranquille, et al., 2016).

Vale la pena mencionar que los registros de lesiones previas en hipódromos en Latinoamérica son muy escasas, y que los mismos son confidenciales. Creemos que si esta información fuese compartida entre hipódromos dentro de las mismas regiones donde participan los mismos competidores, los registros mejorarían de la misma manera que los resultados con el beneficio adicional de mejorar el bienestar equino.

### **Largadas**

Nuestros resultados indican que el riesgo de LME descendió alrededor de un 4% por cada largada adicional en el historial de campaña de cada caballo. Esto podría ser explicado por el hecho de que los caballos más sanos tienen más probabilidad de correr más seguido (Mohammed, et al., 1991). Un estudio adicional por parte de Perkins et al. (2005a), también sugirió que había una reducción progresiva en el riesgo de lesión en el TFDS a medida que se incrementaba la cantidad de largadas en una preparación. Este resultado acerca del historial de competición en el Hipódromo C debe, sin embargo, tomarse con algo de precaución, dado que esta variable sólo refleja las largadas en el Hipódromo C, y existen otros hipódromos en las cercanías del mismo donde seguramente han competido estos caballos. Por lo tanto, muchos de los caballos van a haber tenido más largadas que lo que ha sido registrado en la base de datos del Hipódromo C. Será necesario llevar a cabo una investigación adicional acerca de las largadas en el Hipódromo C y las otras dos pistas cercanas para poder analizar de manera completa esta variable.

### 2.4.5 Otros Factores de Riesgo para los Hipódromos B+C

#### Períodos de descanso y días de descanso

Las probabilidades de LME descendieron en caballos que se tomaron días de descanso (un período fuera del circuito de competencia, de al menos 60 días), pero aumentaron a medida que el tiempo de descanso se vio incrementado. Mientras más largo el periodo fuera de competencia (sobre el período inicial de 60 días), mayor el riesgo de LME al volver a competir. Un estudio de Estberg et al. (1998a) informó acerca de una asociación entre el entrenamiento intensivo y los cronogramas de carreras con LME catastróficas y períodos de descanso en los caballos Pura Sangre en California. Sugería que los períodos de descanso representaban períodos obligatorios de recuperación luego de lesiones. Otro estudio por Hernandez et al. (2001) informó que caballos que habían pasado 33 o más días desde su última carrera tenían 2,5 veces más probabilidades de sufrir LME catastróficas durante una carrera, en comparación con caballos con 13 o menos días entre una y otra. Estos autores sostuvieron que los caballos con una lesión preexistente serían más propensos a tener períodos de menor actividad, pasar mayores intervalos entre carreras y encontrarse con mayor riesgo de fractura ósea. Además, los caballos que regresan a correr o entrenamiento luego de un largo período de reducción de tiempo de ejercicio (dos meses o más) pueden tener una cantidad insuficiente de masa ósea para prevenir micro lesiones asociadas con el ejercicio y se podrían producir fracturas por sobrecarga como resultado de una carga repetitiva continua (Carrier, et al., 1998).

Nuestros hallazgos sugieren que el brindar a un caballo un tiempo apropiado de descanso puede contribuir a la reparación de lesiones preexistentes o puede permitir al hueso o a otras estructuras musculoesqueléticas la capacidad de adaptarse. Por otro lado, el hecho de que los períodos de descanso mayores aumenten el riesgo de LME podría implicar que las lesiones más serias requieran no sólo mayores períodos de descanso sino, tal vez, el retiro de los competidores o un retorno más gradual al ejercicio pleno.

Cabe mencionar que la información acerca de las largadas de uno de los hipódromos en el cual estos caballos compiten no estuvo a disposición para este estudio. Obviamente, esto podría modificar los períodos de descanso si hubieran corrido en dicho hipódromo en medio de sus competencias entre los hipódromos B o C. También es importante tener en cuenta que no hay registro oficial de ejercicios, por lo cual no hay datos acerca de qué hacen los caballos durante su período de descanso.

## **2.5 Limitaciones de este estudio**

Tal como se indicó previamente, una limitación de este estudio es el hecho que no se tuvo acceso a la información acerca de las largadas de los diferentes hipódromos en donde compitieron los mismos caballos. Resulta crucial el estar seguro acerca de la cantidad de largadas que tuvo un caballo para poder analizar correctamente los resultados acerca del historial de competencia de un caballo y los períodos de descanso.

La falta de registros oficiales acerca del entrenamiento también es una limitación de este estudio, dado que el contar con esa información podría ayudarnos a comprender y explicar algunos de nuestros resultados, específicamente al representar mejor el verdadero historial de ejercicio de los caballos que han sido incluidos en este estudio.

El hecho de que pueda haber algo de variabilidad en los informes de los veterinarios a lo largo del tiempo dentro y entre los diferentes hipódromos también podría ser en parte responsable de las diferencias en los riesgos observados en este estudio. En la mayoría de los años evaluados en el presente estudio, donde se tuvo acceso a los datos de estos tres hipódromos, el riesgo de LME fue significativamente diferente entre un hipódromo y otro. No podemos asumir acerca de la posibilidad que estas disparidades sean debido a diferencias en la eficiencia de registro en uno y otro hipódromo, así como a la probabilidad de que hubiesen ocurrido cambios en el personal veterinario en los hipódromos a lo largo del período de estudio. Se cree que esto se debe probablemente al resultado de criterios y/o experiencias diferentes de los veterinarios oficiales que trabajan en los hipódromos. Esto también podría explicar en parte los factores de riesgo observados.

La práctica de necropsias no está reglamentada en Sudamérica, por lo que la información varía entre un hipódromo y otro. El contar con información más precisa acerca de lesiones preexistentes y lesiones subclínicas preexistentes podrían ayudar a mejorar a esta investigación.

## **2.6 Conclusión**

Este trabajo ha identificado algunos factores de riesgo novedosos para Sudamérica acerca de LME. Ha resaltado de forma relevante la importancia no sólo de llevar a cabo análisis “(inter)nacionales” de la mayor cantidad posible de hipódromos, sino también el valor de los análisis de los hipódromos individuales donde hay suficientes datos para brindar un poder estadístico adecuado. Este estudio es el primero en demostrar claramente una asociación entre correr habiendo declarado la aplicación de fenilbutazona y el riesgo de LME. El próximo desafío es intentar convertir esta información en un cambio de políticas o reglamentos en las jurisdicciones de carreras en el cual tales prácticas son hoy permitidas.

## **3 Fatalidades**

### **3.1 Introducción**

#### **3.1.1 Fatalidades en carrera**

El descubrir los factores de riesgo para fatalidades en carreras de SPC es esencial para evaluar y diseñar las intervenciones para minimizar tales eventualidades. El trabajar en pos del bienestar equino incrementa la necesidad que tienen las industrias de carreras de medir los riesgos de muerte de los caballos durante las competencias.

El riesgo que tienen los caballos de carreras de sufrir fatalidades varía significativamente dentro y entre países y regiones. Muchos estudios de Norteamérica, Gran Bretaña y Australia han evaluado el riesgo de fatalidades en carreras (Peloso, et al., 1994; McKnee, 1995; Estberg, et al., 1996b; Boden, et al., 2010; Boden, et al., 2007). Esto sugiere que las características de ciertas regiones o pistas pueden aumentar o disminuir el riesgo de fatalidades.

#### **3.1.2 Factores de riesgo para fatalidades**

A pesar de que muchos factores de riesgo que llevan a la muerte de caballos han sido identificados en las carreras llanas de SPC a lo largo de los años, al saber y entender del autor no ha sido publicado anteriormente ningún estudio que identifique los factores de riesgo de fatalidades de caballos en Latinoamérica.

Los factores de riesgo para diferentes resultados, que llevan finalmente a la muerte de un caballo, han sido identificados en diferentes regiones. En EEUU, el riesgo para LME fatal (Estberg, et al., 1995; Estberg, et al., 1996b; Estberg, et al., 1996; Estberg, et al., 1998a; Estberg, et al., 1998b; Carrier, et al., 1998). En Reino Unido, los resultados que incluyen fracturas fatales (Parkin, et al., 2004b; Parkin, et al., 2005; Parkin, et al., 2006b) lesiones fatales (Henley, et al., 2006) y muerte súbita (Lyle, et al., 2012). En Australia, los factores de riesgo de fatalidades que incluyen lesiones fatales y muerte súbita también han sido estudiados (Boden, et al., 2010; Boden, et al., 2007).

Es muy importante llevar a cabo estudios con la información local y las características de la industria de carreras local para determinar los factores de riesgo que son específicos para la región, dado que se ha sugerido que los factores de riesgo son propensos a diferir dentro del mismo país y entre países.

Este estudio pone el foco en describir la prevalencia de las fatalidades en cuatro hipódromos diferentes bajo la jurisdicción de OSAF, e identificar los factores de riesgo entre ellos.

## **3.2 Materiales y métodos. Análisis de Factores de Riesgo.**

### **3.2.1 Datos disponibles**

Los casos de fatalidades identificados en este estudio incluyen eventos que resultan en la muerte del caballo. Todas las fatalidades fueron confirmadas como tales por parte de los veterinarios oficiales de hipódromos trabajando en el hipódromo del cual se obtuvieron los datos. Los caballos que murieron o donde fue necesario aplicar eutanasia en el mismo día de la carrera o - en algunos casos - el día posterior (debido a la lesión ocurrida durante la carrera), fueron incluidos en este estudio. Estos caballos sufrieron una LME fatal o muerte súbita.

Los datos que figuran en este capítulo pertenecen a cuatro hipódromos diferentes de OSAF, de tres países diferentes. Estos son los hipódromos, "A", "B", "C" y "D". Los hipódromos B y C pertenecen al mismo país de Sudamérica.

### **3.2.2 Análisis descriptivo**

El riesgo general de fatalidades y el riesgo por año y por hipódromo fueron calculados utilizando el método descrito por Wilson (1927) para calcular intervalos de confianza del 95%. Todas las mediciones de riesgos fueron calculadas como la cantidad de eventualidades cada 1000 largadas. Se utilizaron pruebas de chi al cuadrado para identificar diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de fatalidades en los diferentes años o en los hipódromos diferentes.

### **3.2.3 Análisis de Factores de Riesgo**

El análisis se basa en los datos brindados por cuatro de los 14 hipódromos oficiales dentro de la jurisdicción de OSAF. Los datos incluyen información acerca de fatalidades en carreras y largadas de caballos Pura Sangre que corren en los hipódromos "A", "B", "C" y "D" durante un período de 11, 10, 6 y 5 años respectivamente. Se llevó a cabo un análisis posterior que combinó los datos del hipódromo "B" y "C", para incrementar el poder estadístico, dado que pertenecen al mismo país. Los datos acerca de las largadas de carreras fueron registrados utilizando una base de datos de sistema informático en cada hipódromo, y los informes acerca de las fatalidades fueron suministrados en papel por parte de los veterinarios oficiales en los hipódromos en cuestión.

Para poder validar estos estudios, ha sido necesario verificar la exactitud de los informes veterinarios al confirmar sus criterios y validar la información contenida en los informes, comparándola con la información contenida en la base de datos. Todos los caballos identificados como retirados en las largadas fueron eliminados del archivo de largadas.

Se llevaron a cabo los estudios, y los resultados de interés (fatalidades) fueron medidos al nivel de una largada (siendo una “largada” un caballo que de hecho comenzó una carrera). El estudio retrospectivo involucró 57 casos (largadas que resultaron en fatalidad) y 112.131 controles en el caso del hipódromo “A”, 127 casos y 181.197 controles en el caso del hipódromo “B”, 59 casos y 101.810 controles en el hipódromo “C” y 49 casos y 77.008 controles para el hipódromo “D”.

### **3.2.3.1 Selección de casos y de controles**

Se definió como un “caso” como una largada en una carrera, luego de la cual el caballo murió o se aplicó eutanasia, en alguno de los cuatro hipódromos. Los controles fueron definidos como cualquier largada en una carrera, que no resultó en la muerte de un caballo ni en la ejecución de eutanasia, en cualquiera de los cuatro hipódromos.

### **3.2.3.2 Factores de Riesgo**

Se tuvo acceso a un total de 18 variables para analizar, a partir de los datos recolectados del Hipódromo “A” (siete categóricas y 11 continuas), 27 del Hipódromo “B” (11 categóricas y 16 continuas), 25 para el Hipódromo “C” (11 categóricas y 14 continuas), 21 para el Hipódromo “D” (nueve categóricas y 12 continuas). Se llevó también a cabo un análisis combinado posterior, combinando los hipódromos “B” y “C” a los fines de incrementar el poder estadístico, dado que pertenecen al mismo país. Para el análisis de los hipódromos “B + C”, se tuvo acceso a 23 variables para el análisis (ocho categóricas y 15 continuas).

### **3.2.3.3 Poder del estudio**

Todos los modelos tuvieron al menos un poder del 80% para identificar proporción de probabilidades (OR) de 1,5 o más, con un intervalo de confianza del 95%, cuando la prevalencia de exposición en la población control fue entre el 10% y el 80%.

### **3.2.3.4 Método Estadístico**

Cada variable fue estudiada y examinada de manera independiente para cada hipódromo. Las variables continuas también fueron categorizadas para facilitar la revisión de la distribución. Se calculó el Criterio de Información Akaike (AIC) para variables continuas y su versión categorizada para evaluar de qué manera mejorarían el modelo final. Aquellos que tenían un AIC más bajo fueron tomados para el modelo multivariable junto con cada variable categórica. A menos que un AIC significativamente mejorado para versiones categóricas de variables continuas hayan indicado lo contrario, se asumió una relación lineal entre cada

variable continua y la probabilidad de fatalidad. Los detalles acerca de esas variables y los resultados de cada hipódromo se muestran en la sección 3.3.4.1 *Análisis de Factores de Riesgo, resultados univariados*.

Se desarrollaron modelos de regresión logística multivariable para cada (combinación de) hipódromo(s) para identificar factores de riesgo múltiples de fatalidades. Todas las variables fueron incluidas en un proceso de selección de regresión logística progresivo automatizado, para ajustar confusiones potenciales que dieron como resultado en el desarrollo de cinco modelos finales de regresión logística multivariable. Se realizaron modelos diferentes para los hipódromos “A”, “B”, “C”, “D” y “B+C”.

Se evaluó el efecto potencial de un caballo en los análisis de datos, al crear un modelo de efectos mixtos que incluyó al caballo como un efecto aleatorio (Reardon, 2013; Boden, et al., 2007; Lyle, et al., 2012). Los resultados fueron casi idénticos (menos de un cambio del 10% en los OR y ningún cambio significativo en los valores de P) en comparación con los resultados obtenidos con modelos que no incluyeron efectos aleatorios, por lo cual se mantuvieron los modelos fijos de un solo nivel.

### 3.3 Resultados

#### 3.3.1 Fatalidades por año

El número y riesgo de fatalidades varió de año a año. La frecuencia de fatalidades cada 1000 largadas y la cantidad de fatalidades que ocurrieron en los hipódromos de OSAF en cada año se muestran en la Tabla 3-1. El riesgo de fatalidades osciló entre 0,63/1000 largadas (2010) a 0,58/1000 largadas (2014) con un promedio general de riesgo sobre el período completo de 11 años siendo de 0,62/1000 largadas (IC 95% 0.55-0.69).

Tabla 3-1: Frecuencia de fatalidades cada 1000 largadas y cantidad de fatalidades por año en los hipódromos de OSAF participantes, con IC del 95% para las estimaciones de frecuencia y cantidad de hipódromos que contribuyeron con información de cada año desde 2005 a 2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Período de Estudio
Largadas	9390	25152	25406	26534	26929	60682	63542	61586	63519	62025	47673	472438
Número de Hipódromos	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	4
Fatalidades cada 1000 largadas	5 <b>0.53</b>	19 <b>0.76</b>	13 <b>0.51</b>	21 <b>0.79</b>	16 <b>0.59</b>	38 <b>0.63</b>	35 <b>0.55</b>	34 <b>0.55</b>	39 <b>0.61</b>	36 <b>0.58</b>	36 <b>0.76</b>	292 <b>0.62</b>
95% IC	0.23-1.25	0.48-1.18	0.30-0.88	0.52-1.21	0.37-0.97	0.46-0.86	0.40-0.77	0.40-0.77	0.45-0.84	0.42-0.80	0.55-1.05	0.55-0.69

#### 3.3.2 Fatalidades por hipódromo

El número de fatalidades varió entre los distintos años y entre hipódromos. En todos los casos, con la excepción del hipódromo D en 2010, las tasas de fatalidades se encuentran por debajo de 1. El riesgo de fatalidades cada 1000 largadas y la cantidad de fatalidades que ocurren en cada hipódromo por año se muestran en la Tabla 3-2, y se encuentran representadas gráficamente en la Figura 3-1.

Tabla 3-2: Frecuencia de fatalidades cada 1000 largadas y fatalidades totales por año, subdivididas entre los diferentes hipódromos, con un IC del 95%.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Período de Estudio	
A	Largadas	9390	9660	9861	9511	9545	9963	11076	10690	11370	10569	10553	112188
	Fatalidades	5	10	5	5	2	6	5	5	2	4	8	57
	<b>cada 1000 largadas</b>	<b>0.53</b>	<b>1.04</b>	<b>0.51</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.60</b>	<b>0.45</b>	<b>0.47</b>	<b>0.18</b>	<b>0.38</b>	<b>0.76</b>	<b>0.51</b>
	95% IC	0.23-1.25	0.56-1.90	0.22-1.19	0.22-1.23	0.06-0.76	0.28-1.31	0.19-1.06	0.20-1.09	0.05-0.64	0.15-0.97	0.38-1.50	0.39-0.66
B	Largadas		15492	15545	17023	17384	18340	19967	19009	18604	18843	21117	181324
	Fatalidades		9	8	16	14	7	11	14	15	13	20	127
	<b>cada 1000 largadas</b>		<b>0.58</b>	<b>0.51</b>	<b>0.94</b>	<b>0.81</b>	<b>0.38</b>	<b>0.55</b>	<b>0.74</b>	<b>0.81</b>	<b>0.69</b>	<b>0.95</b>	<b>0.70</b>
	95% IC		0.31-1.10	0.26-1.02	0.58-1.53	0.48-1.35	0.18-0.79	0.31-0.99	0.44-1.24	0.49-1.33	0.40-1.18	0.61-1.46	0.59-0.83
C	Largadas						16782	17327	16055	17753	17949	16003	101869
	Fatalidades						9	11	7	18	6	8	59
	<b>cada 1000 largadas</b>						<b>0.54</b>	<b>0.63</b>	<b>0.44</b>	<b>1.01</b>	<b>0.33</b>	<b>0.50</b>	<b>0.58</b>
	95% IC						0.28-1.02	0.35-1.14	0.21-0.90	0.64-1.60	0.15-0.73	0.25-0.99	0.45-0.75
D	Largadas						15597	15172	15832	15792	14664		77057
	Fatalidades						16	8	8	4	13		49
	<b>cada 1000 largadas</b>						<b>1.03</b>	<b>0.53</b>	<b>0.51</b>	<b>0.25</b>	<b>0.89</b>		<b>0.64</b>
	95% IC						0.63-1.67	0.27-1.04	0.26-1.00	0.10-0.65	0.52-1.52		0.48-0.84

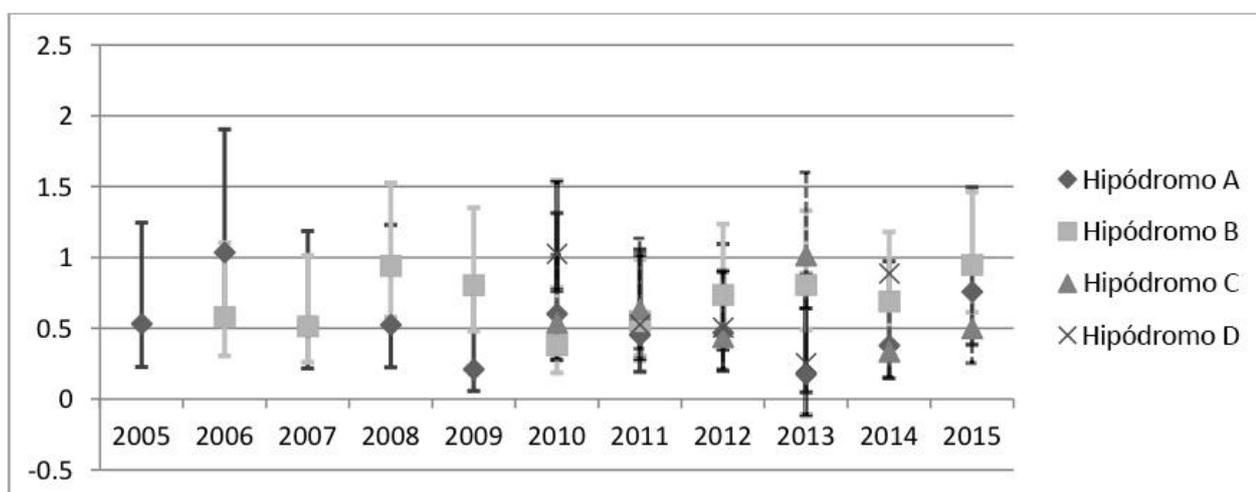


Figura 3-1: Gráfico que muestra la frecuencia de fatalidades cada 1000 largadas por año, para los cuatro hipódromos diferentes de OSAF. (Con indicación de barras de error de IC del 95%).

### 3.3.3 Causas de fatalidades

Las fatalidades en este estudio fueron registradas como LME fatales (fracturas fatales y luxaciones expuestas), muerte súbita y traumatismo del sistema nervioso central. La frecuencia de estas tres causas de muerte más comunes en los cuatro hipódromos de OSAF incluidos en este estudio, se muestran en la Figura 3-2 y se detallan en la Tabla 3-3. Las LME fatales fueron la mayor causa de fatalidades en los cuatro hipódromos.

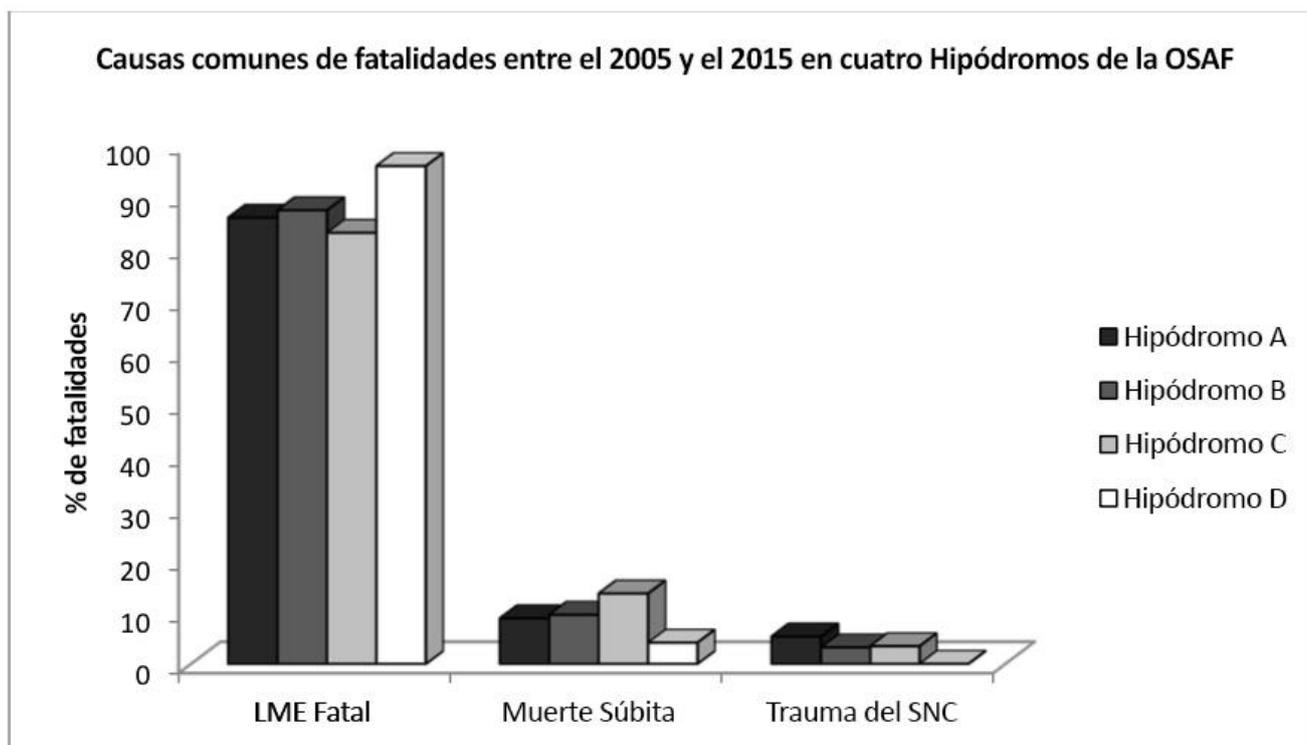


Figura 3-2: Frecuencia de las diferentes causas de muerte como causa porcentual de las fatalidades totales

**Tabla 3-3: Riesgo de cada principal categoría de fatalidades en cada hipódromo durante el período de estudio con un IC del 95%.**

	A	B	C	D	A+B+C+D
Período	2005-2015	2006-2015	2010-2015	2010-2014	2005-2015
Largadas	112188	181324	101869	77057	472438
Fatalidades cada 1000 largadas	57 0.51	127 0.70	59 0.58	49 0.64	292 0.62
95% IC	0.39-0.66	0.59-0.83	0.45-0.75	0.48-0.84	0.55-0.69
LME Fatales cada 1000 largadas	49 0.44	111 0.61	49 0.48	47 0.61	256 0.54
95% IC	0.33-0.58	0.51-0.74	0.36-0.64	0.46-0.81	0.48-0.61
Muerte Súbita cada 1000 largadas	5 0.04	12 0.07	8 0.08	2 0.03	27 0.06
95% IC	0.02-0.10	0.04-0.12	0.04-0.15	0.01-0.09	0.04-0.08
Trauma del SNC cada 1000 largadas	3 0.03	4 0.02	2 0.02	0 0.00	9 0.02
95% IC	0.01-0.08	0.01-0.06	0.01-0.07	0.00-0.05	0.01-0.04

### 3.3.4 Análisis de factores de riesgo

#### 3.3.4.1 Análisis Univariable

Las tablas que muestran el análisis univariable para las variables continuas y categóricas para los hipódromos participantes se muestran en las Tablas 3-4, 3-5, 3-7, 3-8, 3-11, 3-12, 3-15, 3-16, 3-19 y 3-20. Los valores AIC para variables numéricas como formas continuas o categóricas se muestran en las Tablas 3-6, 3-9, 3-13 y 3-17, junto con los detalles de cada variable continua incluida en el modelo en su forma categórica, que se aprecia en las Tablas 3-10, 3-14, 3-18, y 3-22. Los resultados se describen para cada modelo de hipódromo y se resaltan las diferencias entre los mismos.

#### 3.3.4.1 Hipódromo “A”

El análisis univariable para el hipódromo “A” comprende siete variables categóricas (primera largada en el hipódromo, primer año en la campaña del caballo, sexo, medicación autorizada, lesiones anteriores en el hipódromo, estación del año y estado de la pista) y 11 variables continuas (edad, edad de debut, distancia, distancia acumulada, tamaño de la pista, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad, cantidad total de largadas). Ninguna de las variables continuas tuvo un AIC menor en una forma categórica.

Tabla 3-4: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo "A"

Variable	Total n=112188	Casos n=57	Controles n=112131	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
SEXO							
Hembra	40303	14	40289		REF		
Macho	71885	43	71842	0.077	1.72	0.94	- 3.15
MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA							
FB O FF	72763	39	72724		REF		
FS o Ninguna	39425	18	39407	0.573	0.85	0.49	- 1.49
ESTADO DE PISTA							
Buena	91545	43	91502		REF		
Fangosa	7526	4	7522	0.813	1.13	0.41	- 3.15
Húmeda	6498	4	6494	0.605	1.31	0.47	- 3.65
Pesada	6619	6	6613	0.131	1.93	0.82	- 4.54
PRIMER AÑO							
No	53199	28	53171		REF		
Sí	58989	29	58960	0.797	0.93	0.56	- 1.57
PRIMER LARGADA							
No	103101	53	103048		REF		
SI	9087	4	9083	0.765	0.86	0.31	- 2.37
LESIONES ANTERIORES							
No	112169	57	112112		REF		
SI	19	0	19	0.987	0.00	0.00	- 0.00
TEMPORADA							
Otoño	23544	14	23530		REF		
Primavera	22907	10	22897	0.455	0.73	0.33	- 1.65
Verano	41613	21	41592	0.634	0.85	0.43	- 1.67
Invierno	24124	12	24112	0.650	0.84	0.39	- 1.81

Tabla 3-5: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “A”

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
DISTANCIA			
x 100 metros extra	0.045	1.09	1.00 - 1.19
EDAD			
x año extra	0.867	0.98	0.79 - 1.22
PESO			
x 10 Kgs extra	0.338	1.04	0.96 - 1.12
LARGADAS 0 A 90 DIAS			
x Largada Extra	0.344	1.07	0.93 - 1.24
LARGADAS 90 A 180 DIAS			
x Largada Extra	0.221	1.09	0.95 - 1.24
HISTORIAL DE LARGADAS			
x Largada Extra	0.569	1.01	0.98 - 1.03
EDAD DE DEBUT			
x Año Extra	0.718	0.94	0.67 - 1.31
NUMERO DE COMPETIDORES			
x competidor extra	0.032	1.13	1.01 - 1.27
DISTANCIA ACUMULADA EN CARRERAS			
x 1000 metros extra	0.580	1.01	0.99 - 1.02
PERIODO DE DESCANSO			
x período extra	0.451	0.93	0.77 - 1.12
DIAS DE DESCANSO			
x día extra	0.513	1.00	1.00 - 1.00

Tabla 3-6: Valores AIC comparativos. Hipódromo “A”

VARIABLE	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	982.6191	986.4045
EDAD DE DEBUT	982.5147	982.5658
DISTANCIA ACUMULADA EN CARRERA	982.352	987.7929
DISTANCIA	979.1044	985.8461
NUMERO DE COMPETIDORES	977.9599	984.3194
PESO DEL CABALLO	981.6735	982.9965
DIAS DE DESCANSO	982.0516	984.2541
PERIODO DE DESCANSO	982.0516	983.4157
LARGADAS 0-90 DIAS	981.7736	987.2911
LARGADAS 90-180 DIAS	981.2082	983.3658
HISTORIAL DE LARGADAS	982.3345	986.6127

### 3.3.4.2 Hipódromo “B”

El análisis univariable para el Hipódromo “B” comprendió 11 variables categóricas (momento del día, primer largada en el hipódromo, primer año en la campaña del caballo, sexo, medicación autorizada, lesiones previas en el hipódromo, tipo de carrera, estación del año, superficie de carrera, configuración de la pista y estado de la pista) y 16 variables continuas (edad, edad de debut, distancia, distancia acumulada, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, retiros, velocidad, dividendos, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad, cantidad total de largadas, peso del jockey, peso de carrera del jockey).

Las variables peso del jockey, el peso de carrea del jockey, y las largadas entre 0 y 90 días antes de la carrera fueron retenidas para poder confeccionar futuros modelos, empleándolas como variables categóricas.

Tabla 3-7: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo "B"

Variable	Total n=181324	Casos n=127	Controles n=181197	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
SEXO							
Hembra	77171	46	77125		REF		
Macho	104153	81	104072	0.149	1.30	0.91	- 1.87
MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA							
FB O FF	126234	108	126126		REF		
FS o Ninguna	55090	19	55071	<0.001	0.40	0.25	- 0.66
PRIMERA LARGADA							
No	148853	109	148744		REF		
Si	32471	18	32453	0.274	0.76	0.46	- 1.25
LESIONES ANTERIORES							
No	181205	127	181078		REF		
Si	119	0	119	0.977	0.00	0.00	- 0.00
TEMPORADA							
Otoño	47829	34	47795		REF		
Primavera	46036	31	46005	0.827	0.95	0.58	- 1.54
Verano	41796	23	41773	0.343	0.77	0.46	- 1.31
Invierno	45663	39	45624	0.434	1.20	0.76	- 1.90
SUPERFICIE							
Arena	104228	86	104142		REF		
Césped	77096	41	77055	0.021	0.64	0.44	- 0.93
HORARIO							
Despues de las 6pm	101356	76	101280		REF		
Antes de las 6pm	79968	51	79917	0.371	0.85	0.60	- 1.21
TIPO DE CARRERA							
De Grupo	4977	0	4977		REF		
Listadas & Non-Grade	3050	1	3049	0.960	279288 .34	0.00	- 0.00
Otras	173297	126	173171	0.958	621567 .63	0.00	- 0.00
ESTADO DE PISTA							
Húmeda	17389	12	17377		REF		
Normal	146906	105	146801	0.908	1.04	0.57	- 1.88
Pesada	17029	10	17019	0.706	0.85	0.37	- 1.97
PRIMER AÑO EN COMPETENCIA							
No	95082	74	95008		REF		
Si	86242	53	86189	0.189	0.79	0.55	- 1.12
TIPO DE PISTA							
Diagonal	22515	11	22504		REF		
Recta	84157	56	84101	0.349	1.36	0.71	- 2.60
Codo	74652	60	74592	0.129	1.65	0.87	- 3.13

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

Tabla 3-8: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “B”

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
EDAD			
x año extra	0.026	1.18	1.02 - 1.36
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY			
x Kg extra	0.246	1.09	0.94 - 1.26
PESO DEL CABALLO			
Por 10Kg extra	0.107	1.04	0.99 - 1.10
DIVIDENDOS			
x 10 unidades extra	0.934	1.00	0.97 - 1.03
RETIROS			
x retiro extra	0.050	1.21	1.00 - 1.46
DISTANCIA DE LA CARRERA			
x 100mts extra	0.549	1.02	0.96 - 1.09
TOTAL DE LARGADAS			
x largada extra	0.330	1.01	0.99 - 1.04
LARGADAS 0 - 90 DIAS			
x largada extra	0.924	0.99	0.86 - 1.14
LARGADAS 90 - 180 DIAS			
x largada extra	0.202	1.09	0.96 - 1.23
EDAD DE DEBUT			
x año extra	0.040	1.25	1.01 - 1.54
CANTIDAD DE COMPETIDORES			
x competidor extra	0.034	1.07	1.01 - 1.14
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA			
x metro extra	0.462	1.01	0.99 - 1.03
PERIODO DE DESCANSO			
x período de descanso extra	0.315	1.06	0.95 - 1.18
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR			
x km/h extra	0.474	1.01	0.99 - 1.03
DIAS DE DESCANSO			
x 15 días extra	0.117	1.01	1.00 - 1.02
PESO DEL JOCKEY			
x Kg extra	0.134	1.08	0.98 - 1.18

Tabla 3-9: Valores AIC comparativos. Hipódromo “B”

VARIABLE	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	2098.116	2098.909
EDAD DE DEBUT	2098.889	2098.313
PESO DEL JOCKEY	2100.451	2097.637
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA	2102.408	2103.781
DISTANCIA DE LA CARRERA	2102.571	2107.101
DIVIDENDO	2102.914	2103.425
NUMERO DE COMPETIDORES	2098.439	2098.909
PESO DEL CABALLO	2100.352	2103.422
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY	2101.568	2095.945
DIAS DE DESCANSO	2100.633	2103.09
PERIODO DE DESCANSO	2101.951	2103.143
RETIROS	2099.568	2100.887
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR	2102.429	2106.623
LARGADAS 0-90 DIAS	2102.912	2101.953
LARGADAS 90-180 DIAS	2101.371	2101.604
TOTAL DE LARGADAS	2102.027	2105.263

Tabla 3-10: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “B”.

Variable	Total n=181324	Casos n=127	Controles n=181197	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL JOCKEY</b>						
menos de 57kgs	105474	61	105413	0.021	0.66	0.47 - 0.94
57kg o más	75850	66	75784		REF	
<b>PESO EN CARRERA DEL JOCKEY</b>						
menos de 57kgs	77805	40	77765	0.010	0.61	0.42 - 0.89
57kg o más	103519	87	103432		REF	
<b>LARGADAS 0-90 DIAS</b>						
ninguna largada	64949	42	64907		REF	
1 y 2	85926	69	85857	0.268	1.24	0.85 - 1.82
3 y/o más	30449	16	30433	0.480	0.81	0.46 - 1.45

### 3.3.4.3 Hipódromo “C”

El análisis univariable para el Hipódromo “C” comprendió 10 variables categóricas (momento del día, sexo, medicación autorizada, lesiones previas en el hipódromo, tipo de carrera, estación del año, superficie de carrera, pista, configuración de la pista y estado de la pista) y 14 variables continuas (edad, distancia, distancia acumulada, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, retiros, velocidad, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre los 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad, cantidad total de largadas, peso del jockey, peso en carrera del jockey). Las variables peso del jockey, peso en carrera del jockey, días de descanso y períodos de descanso fueron retenidas para poder confeccionar futuros modelos, empleándolas como variables categóricas.

Tabla 3-11: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “C”

Variable	Total n=101869	Casos n=59	Controles n=101810	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>SEXO</b>							
Hembra	38979	14	38965		REF		
Macho	62890	45	62845	0.024	1.99	1.09	- 3.63
<b>MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA</b>							
FB o ambas	67516	37	67479		REF		
FS o Ninguna	34353	22	34331	0.563	1.17	0.69	- 1.98
<b>PRIMERA LARGADA</b>							
No	79205	46	79159		REF		
Si	22664	13	22651	0.968	0.99	0.53	- 1.83
<b>LESIONES ANTERIORES</b>							
No	101667	58	101609		REF		
Si	202	1	201	0.032	8.72	1.20	- 63.23
<b>TEMPORADA</b>							
Otoño	26557	16	26541		REF		
Primavera	25461	21	25440	0.344	1.37	0.71	- 2.62
Verano	22655	8	22647	0.217	0.59	0.25	- 1.37
Invierno	27196	14	27182	0.667	0.85	0.42	- 1.75
<b>PISTA</b>							
Arena con codo	57935	36	57899		REF		
Arena en recta	39832	22	39810	0.663	0.89	0.52	- 1.51
Césped con codo	4102	1	4101	0.355	0.39	0.05	- 2.86
<b>TIPO DE PISTA</b>							
Recta	39832	22	39810		REF		
Codo	62037	37	62000	0.775	1.08	0.64	- 1.83
<b>SUPERFICIE</b>							
Arena	97767	58	97709		REF		
Césped	4102	1	4101	0.377	0.41	0.06	- 2.96
<b>HORARIO</b>							
Después de las 6pm	53657	30	53627		REF		
Antes de las 6pm	48212	29	48183	0.779	1.08	0.65	- 1.79
<b>ESTADO DE PISTA</b>							
Fangosa	1086	2	1084		REF		
Húmeda	8595	7	8588	0.309	0.44	0.09	- 2.13
Normal	81552	43	81509	0.084	0.29	0.07	- 1.18
Pesada	10636	7	10629	0.199	0.36	0.07	- 1.72
<b>TIPO DE CARRERA</b>							
Otras	97650	53	97597		REF		
De Grupo/Grado	3134	5	3129	0.021	2.94	1.18	- 7.37
Listadas & Non-Graded	1085	1	1084	0.600	1.70	0.23	- 12.30

FB = fenilbutazona, FS = furosemida, FF = FB y FS.

**Tabla 3-12: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “C”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC		
EDAD					
x año extra	0.405	1.09	0.88	-	1.36
PESO DEL CABALLO					
x 10Kgs extra	<0.001	1.15	1.07	-	1.24
PESO DEL JOCKEY					
x Kg extra	0.985	1.00	0.87	-	1.15
RETIROS					
x retiro extra	0.237	0.72	0.42	-	1.24
DISTANCIA DE LA CARRERA					
x 100 mts extra	0.269	1.05	0.96	-	1.15
TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA					
x largada extra	0.606	0.98	0.93	-	1.04
LARGADAS 0 - 90 DIAS					
x largada extra	0.581	1.06	0.86	-	1.30
LARGADAS 90 - 180 DIAS					
x largada extra	0.833	1.02	0.82	-	1.28
NUMERO DE COMPETIDORES					
x competidor extra	0.426	1.04	0.95	-	1.14
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA					
x metro extra	0.136	1.10	0.97	-	1.25
PERIODO DE DESCANSO					
x período extra	0.669	1.04	0.87	-	1.25
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR					
x Km/h extra	0.664	0.90	0.57	-	1.44
DIAS DE DESCANSO					
x 10 días extra	0.644	1.00	0.99	-	1.01
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY					
x Kg extra	0.645	0.96	0.79	-	1.16

Tabla 3-13: Valores AIC comparativos. Hipódromo “C”

VARIABLE	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	1000.845	1003.981
PESO DEL JOCKEY	1001.525	1001.209
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA	1001.427	1006.591
DISTANCIA DE LA CARRERA	1000.375	1002.012
CANTIDAD DE COMPETIDORES	1000.896	1004.864
PESO DEL CABALLO	988.1272	991.2885
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY	1001.318	1000.375
DÍAS DE DESCANSO	1001.32	1001.144
PERÍODOS DE DESCANSO	1001.349	1000.77
RETIROS	999.8734	1000.706
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR	1001.338	1007.286
LARGADAS 0-90 DÍAS	1001.23	1001.447
LARGADAS 90-180 DÍAS	1001.483	1003.106
TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA	1001.245	1004.845

**Tabla 3-14: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “C”.**

Variable	Total n=101869	Casos n=59	Controles n=101810	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>PESO DEL JOCKEY</b>							
menos de 57kgs	61985	38	61947	0.576	1.16	0.68	- 1.98
57kg o más	39884	21	39863	REF	1.00		
<b>PESO EN CARRERA DEL JOCKEY</b>							
menos de 57kgs	53353	35	53318	0.287	1.33	0.79	- 2.23
57kg o más	48516	24	48492	REF	1.00		
<b>DIAS DE DESCANSO</b>							
0	44332	29	44303	REF	1.00		
60 a 383	37211	16	37195	0.178	0.66	0.36	- 1.21
Más de 383	20326	14	20312	0.874	1.05	0.56	- 1.99
<b>PERIODO DE DESCANSO</b>							
Ninguno	44332	29	44303	REF	1.00		
1 o 2	57537	30	57507	0.384	0.80	0.48	- 1.33

#### **3.3.4.4 Hipódromo “D”**

El análisis univariable para el Hipódromo “D” comprendió nueve variables categóricas (momento del día, primer largada, primer año de campaña, sexo, medicación, tipo de carrera, estación del año, superficie de carrera, y experiencia del jockey) y 12 variables continuas (edad, distancia, distancia acumulada, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, largadas entre 0 y 90 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre los 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad, cantidad total de largadas, peso del jockey, peso transportado). Las variables distancia acumulada, peso del caballo, peso del jockey, días de descanso y largadas entre los 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad fueron retenidas para poder confeccionar futuros modelos, empleándolas como variables categóricas.

**Tabla 3-15: Análisis univariable para variables categóricas. Hipódromo “D”**

Variable	Total n=77057	Casos n=49	Controles n=77008	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>SEXO</b>							
Hembra	16	16		REF			
Macho	46057	33	46024	1.388	1.39	0.76	- 2.52
<b>MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA</b>							
Ninguna	60136	43	60093	REF			
FS	15420	6	15414	0.544	0.54	0.23	- 1.28
FS (1)	1448	0	1448	<0.001	0.00	0.00	- 0.00
FS (2)	53	0	53	<0.001	0.00	0.00	- 0.00
<b>PRIMERA LARGADA</b>							
No	69727	41	69686	REF			
Si	7330	8	7322	1.857	1.86	0.87	- 3.96
<b>SUPERFICIE</b>							
Arena	45065	28	45037	REF			
Césped	31992	21	31971	1.057	1.06	0.60	- 1.86
<b>EXPERIENCIA DEL JOCKEY</b>							
Aprendiz	18486	16	18470	REF			
Profesional	58571	33	58538	0.651	0.65	0.36	- 1.18
<b>TEMPORADA</b>							
Otoño	19358	11	19347	REF			
Primavera	19775	12	19763	1.068	1.07	0.47	- 2.42
Verano	17147	16	17131	1.643	1.64	0.76	- 3.54
Invierno	20777	10	20767	0.847	0.85	0.36	- 1.99
<b>PRIMER AÑO EN CARRERA</b>							
No	47694	30	47664	REF			
Si	29363	19	29344	1.029	1.03	0.58	- 1.83
<b>TIPO DE CARRERA</b>							
	51127	33	51094	REF			
Otra	25930	16	25914	0.956	0.96	0.52	- 1.73
<b>HORARIO</b>							
Despues de las 6pm	48479	30	48449	REF			
Antes de las 6pm	28578	19	28559	1.074	1.07	0.60	- 1.90

FS = furosemida

FS1 = FS por primera vez

FS2 = FS por segunda vez

**Tabla 3-16: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromo “D”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>DISTANCIA DE LA CARRERA</b>			
x 100 metros extra	0.036	1.09	1.01 - 1.18
<b>EDAD</b>			
x año extra	0.613	0.94	0.74 - 1.19
<b>PESO DEL JOCKEY</b>			
x Kg extra	0.042	1.11	1.00 - 1.23
<b>PESO TRANSPORTADO</b>			
x Kg extra	0.710	1.02	0.90 - 1.59
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10Kgs extra	0.295	1.02	0.98 - 1.06
<b>TOTAL DE LARGADAS</b>			
x largada extra	0.121	0.97	0.93 - 1.01
<b>LARGADAS 0 - 90 DIAS</b>			
x largada extra	0.118	0.86	0.70 - 1.04
<b>LARGADAS 90 - 180 DIAS</b>			
x largada extra	0.256	0.90	0.76 - 1.08
<b>NUMERO DE COMPETIDORES</b>			
x competidor extra	0.509	0.96	0.83 - 1.09
<b>DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA</b>			
x 500 mts extra	0.152	0.99	0.98 - 1.00
<b>PERIODO DE DESCANSO</b>			
x período extra	0.788	0.97	0.76 - 1.23
<b>DIAS DE DESCANSO</b>			
x 10 días extra	0.773	1.00	0.98 - 1.02

**Tabla 3-17: Valores AIC comparados. Hipódromo “D”**

VARIABLE	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	823.0366	826.1443
PESO TRANSPORTADO	823.167	823.2723
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA	820.9417	817.8277
DISTANCIA DE LA CARRERA	819.5506	824.9633
NUMERO DE COMPETIDORES	822.8498	826.0332
PESO DEL CABALLO	822.4367	816.4952
PESO DEL JOCKEY	820.4218	819.5506
DIAS DE DESCANSO	823.2102	822.309
PERIODO DE DESCANSO	823.222	823.5469
LARGADAS 0-90 DIAS	820.7583	824.0446
LARGADAS 90-180 DIAS	821.9459	821.304
HISTORIAL DE LARGADAS	820.5043	820.591

**Tabla 3-18: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromo “D”.**

Variable	Total n=77057	Casos n=49	Controles n=77008	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA</b>							
≤3600	15829	16	15813	0.765	1.12	0.54	- 2.29
3600> to ≤7400	15155	3	15152	0.017	0.22	0.06	- 0.76
7400> to ≤13000	15448	14	15434		REF		
13000> to ≤22300	15341	8	15333	0.212	0.58	0.24	- 1.37
>22300	15284	8	15276	0.215	0.58	0.24	- 1.38
<b>PESO DEL CABALLO</b>							
435≥ to ≤490	62498	32	62466		REF		
>490	14559	17	14542	0.006	2.28	1.27	- 4.11
<b>PESO DEL JOCKEY</b>							
Menos de 57kgs	33743	15	33728	0.067	0.57	0.31	- 1.04
57kgs o más	43314	34	43280		REF		
<b>DIAS DE DESCANSO</b>							
0	37800	29	37771		REF		
60 a 211	23888	10	23878	0.098	0.55	0.27	- 1.12
Más de 211	15369	10	15359	0.653	0.85	0.41	- 1.74
<b>LARGADAS 90-180 DIAS</b>							
Ninguna	26476	22	26454		REF		
1 o 2	24982	10	24972	0.055	0.48	0.23	- 1.02
3 o más	25599	17	25582	0.487	0.80	0.42	- 1.50

### 3.3.4.5 Hipódromos “B + C”

Se construyó un modelo combinando datos de los hipódromos “B” y “C” para incrementar el poder estadístico. Estos hipódromos fueron elegidos para ser combinados debido a que pertenecen al mismo país dentro de la jurisdicción de OSAF. Se encontraron nuevos factores de riesgo para el país, al combinar la información de estos dos importantes hipódromos. Un análisis univariable de los Hipódromos “B+C” comprendió ocho variables categóricas (momento del día, primera largada en uno de los hipódromos, sexo, medicación autorizada, lesiones previas, estación del año, superficie y configuración de la pista) y 15 variables continuas (edad, distancia, distancia acumulada, cantidad de competidores, peso del caballo, períodos de descanso, días de descanso, velocidad, largadas entre 0 y 30 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre 30 y 60 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre 60 y 90 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad, cantidad total de largadas, peso del jockey, peso en carrera del jockey).

Las variables del peso del jockey, peso en carrera del jockey, largadas entre 0 y 30 días antes de la fecha de la fatalidad, largadas entre 30 y 60 días antes de la fecha de la fatalidad y largadas entre 90 y 180 días antes de la fecha de la fatalidad fueron retenidas para poder confeccionar futuros modelos, empleándolas como variables categóricas.

**Tabla 3-19: Análisis univariable para las variables categóricas. Hipódromos “B+C”**

Variable	Total n=283193	Casos n=186	Controles n=283007	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC	
<b>SEXO</b>							
Macho	167043	126	166917		REF		
Hembra	116150	60	116090	0.016	0.68	0.50	- 0.93
<b>MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA</b>							
FB o ambas (FF)	193750	145	193605		REF		
FS o ninguna	89443	41	89402	0.006	0.61	0.43	0.87
<b>PRIMERA LARGADA</b>							
No	244885	159	244726		REF		
En uno de los dos hipódromos	38308	27	38281	0.693	1.09	0.72	- 1.63
<b>LESIONES ANTERIORES</b>							
No	282624	185	282439		REF		
Si	569	1	568	0.325	2.69	0.38	- 19.22
<b>TEMPORADA</b>							
Otoño	74386	50	74336		REF		
Primavera	71497	52	71445	0.691	1.08	0.73	- 1.60
Verano	64451	31	64420	0.143	0.72	0.46	- 1.12
Invierno	72859	53	72806	0.688	1.08	0.74	- 1.59
<b>SUPERFICIE</b>							
Arena	201995	144	201851		REF		
Césped	81198	42	81156	0.067	0.73	0.51	- 1.02
<b>TIPO DE PISTA</b>							
Recta	123989	78	123911		REF		
Diagonal (SI)	22515	11	22504	0.432	0.78	0.41	- 1.46
Codo	136689	97	136592	0.428	1.13	0.84	- 1.52
<b>HORARIO</b>							
Después de las 6pm	155013	106	154907		REF		
Antes de las 6pm	128180	80	128100	0.537	0.91	0.68	- 1.22

**Tabla 3-20: Análisis univariable para variables continuas. Hipódromos “B+C”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>DISTANCIA DE LA CARRERA</b>			
x 100 mts extra	0.203	1.03	0.98 - 1.09
<b>EDAD</b>			
x año extra	0.021	1.15	1.02 - 1.30
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10 Kg extra	0.001	1.07	1.03 - 1.12
<b>HISTORIAL DE LARGADAS</b>			
x largada extra	0.946	1.00	0.98 - 1.02
<b>NUMERO DE COMPETIDORES</b>			
x caballo extra	0.021	1.06	1.01 - 1.12
<b>DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA</b>			
x 1000 mts extra	0.867	1.00	0.98 - 1.01
<b>PERIODO DE DESCANSO</b>			
x período extra	0.715	1.02	0.93 - 1.12
<b>DIAS DE DESCANSO</b>			
x 15 días extra	0.413	1.00	1.00 - 1.01
<b>VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR</b>			
x km/h extra	0.573	1.00	0.98 - 1.01
<b>LARGADAS 0-30 DIAS</b>			
x largada extra	0.686	1.05	0.83 - 1.32
<b>LARGADAS 30-60 DIAS</b>			
x largada extra	0.562	1.06	0.87 - 1.30
<b>LARGADAS 60-90 DIAS</b>			
x largada extra	0.654	0.95	0.77 - 1.18
<b>LARGADAS 90-180 DIAS</b>			
x largada extra	0.783	1.01	0.92 - 1.12
<b>PESO EN CARRERA DEL JOCKEY</b>			
x Kg extra	0.434	1.05	0.93 - 1.17
<b>PESO DEL JOCKEY</b>			
x Kg extra	0.256	1.05	0.97 - 1.14

Tabla 3-21: Valores AIC comparados. Hipódromos “B+C”

Variabes	AIC como continua	AIC como categórica
EDAD	3096.756	3100.542
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA	3101.917	3105.806
DISTANCIA DE LA CARRERA	3100.383	3100.975
NUMERO DE COMPETIDORES	3096.628	3098.805
PESO DEL CABALLO	3091.127	3092.22
PESO DEL JOCKEY	3100.313	3099.369
PESO EN CARRERA DEL JOCKEY	3101.328	3099.235
DIAS DE DESCANSO	3101.293	3102.797
PERIODO DE DESCANSO	3101.813	3101.968
VELOCIDAD DEL CABALLO GANADOR	3101.625	3106.295
LARGADAS 0-30 DIAS	3101.783	3101.609
LARGADAS 30-60 DIAS	3101.613	3100.679
LARGADAS 60-90 DIAS	3101.741	3101.769
LARGADAS 90-180 DIAS	3101.87	3101.861
TOTAL DE LARGADAS EN LA CAMPAÑA	3101.94	3103.67

Tabla 3-22: Variables continuas categorizadas para el modelo final. Hipódromos “B+C”.

Variable	Total 283193	Casos n=186	Controles n=283007	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL JOCKEY</b>						
menos de 57kgs	167212	99	167113	0.107	0.79	0.59 - 1.05
57kg o más	115981	87	115894		REF	
<b>PESO EN CARRERA DEL JOCKEY</b>						
menos de 57kgs	131158	75	131083	0.102	0.78	0.58 - 1.05
57kg o más	152035	111	151924		REF	
<b>LARGADAS 0-30 DIAS</b>						
Ninguna	282390	185	282205		REF	
1	803	1	802	0.522	1.90	0.27 - 13.59
<b>LARGADAS 30-60 DIAS</b>						
Ninguna	156282	95	156187		REF	
1 y/o más	126911	91	126820	0.260	1.18	0.88 - 1.57
<b>LARGADAS 90-180 DIAS</b>						
Ninguna	138593	93	138500		REF	
Más de 383	144600	93	144507	0.772	0.96	0.72 - 1.28

### 3.3.4.2 Análisis Multivariables

Se encontró que un total de dos variables significativamente asociadas a fatalidades en cada uno de los Hipódromos, “A”, “B” y “C”, mientras que cinco fueron identificadas para el hipódromo “D” y cuatro para los Hipódromos “B+C”. Los modelos finales se muestran en las Tablas 3-23 a 3-27.

#### 3.3.4.2.1. Hipódromo “A”

Las variables que se encontraron asociadas al incremento de las probabilidades de fatalidad en carreras llanas en el Hipódromo “A” fueron: cantidad de competidores y distancia de la carrera. En carreras con más competidores, los caballos tuvieron mayores probabilidades de fatalidad (OR 1.14, IC 95% 1.02-1.27 por competidor adicional).

Las distancias de carrera más largas también estuvieron asociadas con un incremento en la probabilidad de fatalidades (OR 1.10, IC 95% 1.01-1.20 por cada 100 metros adicionales).

Una variable más fue retenida dentro del modelo (sexo), por el hecho de que resultaba en una mejora moderada en el ajuste global del modelo al medirlo por medio de AIC. Esto fue el sexo; los machos tuvieron más probabilidad de sufrir una fatalidad, pero este resultado no fue significativo al 95% de nivel de confianza.

**Tabla 3-23: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “A”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
NUMERO DE COMPETIDORES			
x caballo extra	0.023	1.14	1.02 – 1.27
DISTANCIA			
x 100 metros extra	0.034	1.10	1.01 – 1.20
SEXO			
Hembra		REF	
Macho	0.144	1.57	0.86 – 2.89

### 3.3.2.2 Hipódromo “B”

Las variables que se encontraron asociadas a las probabilidades de fatalidad en carreras llanas en el Hipódromo “B” fueron: medicación autorizada y cantidad de competidores. Los caballos que declararon correr sin ningún tipo de medicación o sólo con furosemida (FS o ninguna) tuvieron menos probabilidad de fatalidad que los caballos que corrieron con fenilbutazona o con fenilbutazona y furosemida (FB o FF) (OR 0.41, IC 95% 0.25-0.66). Los caballos que corrieron en carreras con más competidores tuvieron riesgos más grandes de sufrir una fatalidad (OR 1.07, IC 95% 1.00-1.14 por competidor adicional).

**Tabla 3-24: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “B”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA</b>			
FB o FF		REF	
FS o ninguno	<0.001	0.41	0.25 – 0.66
<b>NUMERO DE COMPETIDORES</b>			
x caballo extra	0.041	1.07	1.00 – 1.14

### 3.3.2.3 Hipódromo “C”

Las variables que se encontraron significativamente asociadas con las probabilidades de fatalidad en carreras llanas en el Hipódromo “C” fueron: peso del caballo y lesiones previas. Los caballos más pesados tuvieron una mayor probabilidad de fatalidad en comparación con los caballos más livianos (OR 1.15, IC 95% 1.07-1.24 por cada 10 kilos adicionales). Los caballos con un registro de lesiones previas en el hipódromo también tuvieron un riesgo aumentado de fatalidad (OR 8.18, IC 95% 1.12-59.64).

Una variable más fue retenida dentro del modelo (retiros), dado que resultó en una mejora moderada en el ajuste global del modelo al ser medido por medio de AIC. Los caballos con más retiros tuvieron más probabilidad de sufrir una fatalidad, pero este resultado no fue significativo a un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 3-25: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “C”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10 kgs extra	<0.001	1.15	1.07 – 1.24
<b>RETIROS</b>			
x retiro extra	0.143	0.66	0.39 – 1.15
<b>LESIONES ANTERIORES</b>			
No		REF	
Si	0.038	8.18	1.12 – 59.64

### 3.3.2.4 Hipódromo “D”

Las variables que se encontraron significativamente asociadas con las probabilidades de fatalidad en carreras llanas en el Hipódromo “D” fueron: peso del caballo, distancia acumulada, distancia de la carrera, peso del jockey y experiencia de jockey. Los caballos de más de 490 kilos tuvieron mayor probabilidad de fatalidad que los caballos por debajo de los 490 kilos (OR 2.21, IC 95% 1.22-3.99). Los caballos con una distancia acumulada (historial de carreras) entre 3600 y 7400 metros tuvieron menor probabilidad de fatalidad comparados con los caballos con distancia acumulada entre los 7400 y los 13000 metros (OR 0.24, IC 95% 0.07-0.85). Las probabilidades de fatalidad también se incrementaron con la distancia de la carrera, las carreras más largas fueron más riesgosas (OR 1.11, IC 95% 1.03-1.21). Con respecto a los jockeys, los caballos que fueron conducidos por jockeys de menos de 57 kilos tuvieron menos riesgo de fatalidad que los caballos conducidos por jockeys de más de 57 kilos (OR 0.47, IC 95% 0.25-0.89), y los jockeys profesionales también redujeron las probabilidades de fatalidad en caballos (OR 0.46, IC 95% 0.25-0.86).

**Tabla 3-26: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades en Hipódromo “D”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
<490 Kgs		REF	
>490 Kgs	0.009	2.21	1.22 – 3.99
<b>DISTANCIA ACUMULATIVA (mts)</b>			
≤3600	0.310	1.46	0.70 – 3.03
3600> to ≤7400	0.026	0.24	0.07 – 0.85
7400> to ≤13000		REF	
13000> to ≤22300	0.151	0.53	0.22 – 1.26
>22300	0.137	0.52	0.22 – 1.23
<b>DISTANCIA</b>			
x 100 mts extra	0.008	1.11	1.03 – 1.21
<b>PESO DEL JOCKEY</b>			
Más de 57kgs		REF	
Menos de 57kgs	0.020	0.47	0.25 – 0.89
<b>EXPERIENCIA DEL JOCKEY</b>			
No-Profesional		REF	
Profesional	0.014	0.46	0.25 – 0.86

### 3.3.2.5 Hipódromo “B + C”

Las variables que se encontraron asociadas significativamente a las probabilidades de fatalidad en carreras llanas en los Hipódromos “B + C” fueron: peso del caballo, medicación autorizada, cantidad de competidores y distancia. Los caballos más pesados tuvieron mayor probabilidad de fatalidad que los caballos más ligeros (OR 1.07, IC 95% 1.02-1.11 por cada 10 kilos adicionales). Con respecto a la medicación, los caballos que declararon correr sin ninguna medicación o sólo con furosemida (FS o ninguna) tuvieron menos probabilidad de fatalidad que los caballos que corrieron con fenilbutazona (FB) o con fenilbutazona y furosemida (FB o FF) (O.R 0.63, IC 95% 0.44-0.91).

Los caballos que corrieron en carreras de más competidores fueron más propensos a sufrir una fatalidad (OR 1.07, IC 95% 1.02-1.13). Las distancias de carreras más largas también fueron asociadas con un riesgo mayor de fatalidad (OR 1.1, IC 95% 1.03-1.18 por cada 100 metros adicionales).

Otras variables fueron retenidas dentro del modelo (distancia acumulada, cantidad total de largadas y superficie de carrera), debido al hecho de que resultaron en una mejora moderada en el ajuste global del modelo por el cual se los midió. Estas fueron la distancia acumulada, cantidad total de largadas y superficie de carreras. Estos resultados no fueron significativos a un nivel de confianza al 95%.

**Tabla 3-27: Modelo regresión logístico multivariable para fatalidades, Hipódromos “B+C”**

Variable	Pr(> z )	Relación de Probabilidades	95% IC
<b>PESO DEL CABALLO</b>			
x 10 Kg extra	0.002	1.07	1.02 - 1.11
<b>MEDICACION AUTORIZADA</b>			
FB o FF		REF	
FS o ninguno	0.015	0.63	0.44 - 0.91
<b>NUMERO DE COMPETIDORES</b>			
x caballo extra	0.012	1.07	1.02 - 1.13
<b>DISTANCIA DE LA CARRERA</b>			
x 100 mts extra	0.006	1.1	1.03 - 1.18
<b>DISTANCIA TOTA ACUMULADA EN CARRERA</b>			
x 1000 mts extra	0.092	0.92	0.84 - 1.01
<b>TOTAL DE LARGADAS</b>			
x largada extra	0.142	1.09	0.97 - 1.23
<b>TIPO DE PISTA</b>			
Arena		REF	
Césped	0.156	0.77	0.54 - 1.10

### 3.3.4.2.5 Resultados comparativos

Los factores de riesgo para fatalidades variaron entre los cuatro hipódromos de OSAF. Algunos de ellos fueron más comunes y fueron factores de riesgo en más de un hipódromo, mientras que otros fueron exclusivos para solamente uno de los hipódromos. La Tabla 3-28 muestra los resultados para cada hipódromo, una “X” indica que la variable ha resultado ser un factor de riesgo estadísticamente significativo para ese hipódromo. No se encontró ningún factor de riesgo que fuera común para todos los 4 hipódromos participantes del estudio.

**Tabla 3-28: Resultados comparativos sobre factores de riesgo en los cuatro hipódromos de OSAF.**

DESENCADENANTES DE FATALIDADES					
VARIABLE	HIPODROMO				
	A	B	C	D	B+C
PESO DEL CABALLO			X	X	X
DISTANCIA DE LA CARRERA	X			X	X
NUMERO DE COMPETIDORES	X	X			X
MEDICACIÓN AUTORIZADA DECLARADA		X			X
LESIONES ANTERIORES			X		
PESO DEL JOCKEY				X	
EXPERIENCIA DEL JOCKEY				X	
DISTANCIA TOTAL ACUMULADA EN CARRERA				X	

## 3.4 Discusión

### 3.4.1 Factores de Riesgo comunes a los modelos para los Hipódromos A, D e Hipódromos B+C Distancia

Los resultados indicaron que en distancias más largas las probabilidades de muerte fueron más altas. Para los Hipódromos “A”, “D” y “B+C” los resultados de los modelos sugirieron que, por cada 100 metros adicionales, se vieron incrementadas las probabilidades de fatalidad. Tal como se explicó para lo casos que resultaron en LME, esto podría ser debido al hecho que los caballos se encuentran expuestos a riesgo durante un tiempo mayor en las carreras más largas, porque tienen más terreno que cubrir (Parkin, et al., 2004b). Los caballos que corren en distancias más largas están expuestos durante más tiempo a la fatiga de sus estructuras musculoesqueléticas debido al ejercicio a alta velocidad. Muchos estudios también han comprobado que las carreras de distancias más largas conllevan más riesgo de sufrir fatalidades tales como fracturas fatales (Parkin, et al., 2005), cualquier causa de

muerte, tal como eutanasia por motivos humanitarios o muerte súbita (Boden, et al., 2007), (Henley, et al., 2006) y muerte súbita (Lyle, et al., 2012). Este último estudio argumentó que las carreras más largas pueden contribuir al desarrollo de arritmias fatales debido a trastornos metabólicos severos.

### **3.4.2 Factores de Riesgo comunes a los modelos para Hipódromos A, B e Hipódromos B+C Cantidad de Competidores**

El presente estudio demostró que existe una relación entre la cantidad de competidores en una carrera y la probabilidad que una largada termine en una fatalidad. Las probabilidades de una fatalidad aumentaron por cada competidor adicional en la carrera, tal vez debido al hecho que cuando hay más competidores, la interacción entre ellos aumenta. Los estudios previos demuestran que el aumento del riesgo por cada competidor adicional en una carrera puede deberse a la cantidad total de caballos que pasaron un mayor tiempo en situación de riesgo (Parkin, et al., 2004b), (Parkin, et al., 2005).

### **3.4.3 Factores de Riesgo comunes a los modelos para Hipódromo B e Hipódromos B+C Medicación Autorizada Declarada**

Las carreras en Latinoamérica varían respecto a la medicación autorizada para ser utilizada en días de carrera. Se encuentra estrictamente prohibido que se le aplique a un caballo cualquier tipo de tratamiento farmacológico de cualquier naturaleza, a excepción de aquellos específicamente autorizados por la Comisión de Carreras.

Ante una solicitud, se autoriza el uso de una medicación monodroga cuyos componentes activos sean bien la furosemida o la fenilbutazona. Esta autorización varía entre los países de Latinoamérica, y ha sido modificada en los últimos años. Se detallará dicha regulación de acuerdo al país al que el Hipódromo B y el C pertenecen, de manera separada tanto en relación a la FS como para la FB.

Cambios en la reglamentación de FS y su situación actual: Hasta el año 2012, la FS se encontraba autorizada en todas las carreras. En 2013 fue prohibida para las carreras de Grupo 1 y Grupo 2 (las más importantes del calendario clásico). En 2014 su uso también fue prohibido en las carreras de Grupo 3 y Listadas (el segundo grupo más importante de carreras del calendario clásico).

Cambios en la reglamentación de FB y su situación actual: Hasta el año 2009 la FB estaba autorizada para caballos de más de 3 ½ años de edad, con la excepción de las carreras de Grupo (Grupo 1, 2 y 3) y carreras Listadas. En 2010 esto cambió, y la FB se prohibió para caballos hasta 4 años y no sólo para carreras de Grupo y Listadas sino también en todas las

carreras clásicas (todas las black-type). Los caballos pueden ser medicados con FB mientras tengan 4 años o más de edad, y compitan en carreras que no sean Black-type.

Para cada caballo que corre bajo alguna de estos medicamentos, se debe realizar una declaración previa a cada carrera al departamento veterinario, notificando a las Autoridades de Carrera acerca de la intención de competir habiendo sido administrado uno o los dos medicamentos. Una vez que se declara, se convierte en información pública para los apostadores y permanece en la base de datos del sistema de carreras.

Para este estudio, la información acerca de medicación autorizada declarada ha sido categorizada en 2 grupos: Caballos que declararon correr bajo el uso de FB o FF; y B. caballos que declararon correr sólo con FS o sin medicación. El primer grupo (FB o FF) presentó un riesgo significativamente mayor de sufrir LME que el segundo (FS o ninguna). La Tabla 3-29 muestra la frecuencia de fatalidades cada 1000 largadas y la cantidad de fatalidades. Esto también está representado en la Figura 3-3. La prevalencia de fatalidad siempre ha sido significativamente inferior en caballos que corrieron habiendo declarado sólo FS o ninguna medicación, en comparación con el grupo de FB/FF durante todo el período de estudio.

Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, esta es la primera vez en que se demuestra tal asociación. Las probabilidades aumentadas de fatalidad para el grupo FB/FF se deben probablemente a que dichos caballos necesitaron de la administración de antiinflamatorios o analgésicos para tener una buena performance o para incluso llegar a la carrera. Esto puede deberse a lesiones clínicas o subclínicas preexistentes, o dolor. De esta manera, la administración de fenilbutazona puede permitir a los caballos el seguir entrenando y compitiendo, acumulando daños a sus estructuras musculoesqueléticas e incrementando las probabilidades de fatalidades debido a LME fatales durante la competencia.

El correr con medicación está restringido estrictamente a las carreras mencionadas anteriormente, y se encuentra prohibido para cualquier otro tipo de carreras. Cabe mencionar que la presencia de FB y/o FS en la orina o sangre del caballo, habiendo sido declarado el uso de esta medicación (en las carreras donde se permite) no siempre es confirmado. Los entrenadores pueden declarar el uso de fenilbutazona incluso si no la administraron ese día, pero sí en algún momento durante los días previos, durante el entrenamiento. Esto respaldaría la teoría que el riesgo ocurre debido al hecho que los caballos que fueron declarados con medicación el día de la carrea, necesitaron de sus efectos analgésicos o antiinflamatorios para competir o entrenar. Los factores que podrían desmerecer este resultado, tales como tipo de carrera y edad, también fueron incluidos en el modelo pero no fueron significativos para este resultado.

Es posible construir la hipótesis que el efecto de la furosemida sobre la hemodinamia renal y sistémica en el caballo podría estar relacionado en algunos de los casos de muertes súbitas, pero no se ha demostrado tal asociación en este estudio.

Con respecto al Hipódromo D, la medicación autorizada sólo fue la furosemida (FS) debido a que el uso de fenilbutazona (FB) en carreras está prohibida para todas las categorías y a cualquier edad, en ese hipódromo. En la tabla univariable para el hipódromo D existen tres categorías de medicación: FS, FS(1) y FS(2). La administración de furosemida es realizada por parte de un veterinario oficial en el Hipódromo D. FS(1) corresponde a caballos que han recibido furosemida por primera vez. Luego de esa primera aplicación, les corresponde la categoría FS y la recibirán en cada carrera. Si un caballo deja dicha categoría pero luego decide volver a competir con furosemida, entonces se le asignará la categoría FS(2), y luego de encontrarse en esta última categoría, recibirá furosemida durante cada carrera como FS. No se ha encontrado ninguna asociación entre fatalidades y administración de FS en el Hipódromo D.

**Tabla 3-29: Frecuencia de fatalidades por cada 1000 largadas y cantidad de fatalidades y largadas por año en las diferentes categorías de medicación, con IC 95%.**

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Periodo de Estudio
Hipódromo B	TOTAL DE LARGADAS	15492	15545	17023	17384	18340	19967	19009	18604	18843	21117	181324
	Largadas FB o FF	12156	12162	13473	13701	14002	12666	12211	11182	11731	12950	126234
	<b>Fatalidades FB o FF x 1000 largadas</b>	<b>0.58</b>	<b>0.66</b>	<b>1.04</b>	<b>0.88</b>	<b>0.43</b>	<b>0.87</b>	<b>0.98</b>	<b>0.98</b>	<b>0.85</b>	<b>1.31</b>	<b>0.86</b>
	95% CI	0.28-1.19	0.33-1.30	0.62-1.74	0.50-1.53	0.20-0.93	0.49-1.55	0.56-1.72	0.55-1.76	0.46-1.57	0.82-2.10	0.71-1.03
	Largadas FS o ninguna	3336	3383	3550	3683	4338	7301	6798	7422	7112	8167	55090
	<b>Fatalidades FS o ninguna x 1000 largadas</b>	<b>0.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.54</b>	<b>0.23</b>	<b>0.00</b>	<b>0.29</b>	<b>0.54</b>	<b>0.42</b>	<b>0.37</b>	<b>0.34</b>
95% CI	0.16-2.18	0.00-1.13	0.15-2.05	0.15-1.98	0.04-1.30	0.00-0.53	0.08-1.07	0.21-1.39	0.14-1.24	0.12-1.08	0.22-0.54	
Hipódromo B+C	TOTAL DE LARGADAS	15492	15545	17023	17384	35106	37272	35043	36324	36773	37120	283193
	Largadas FB o FF	12156	12162	13473	13701	26938	24088	22713	22770	22507	23162	193750
	<b>Fatalidades FB o FF x 1000 largadas</b>	<b>0.58</b>	<b>0.66</b>	<b>1.04</b>	<b>0.88</b>	<b>0.48</b>	<b>0.62</b>	<b>0.70</b>	<b>1.05</b>	<b>0.53</b>	<b>1.04</b>	<b>0.75</b>
	95% CI	0.28-1.19	0.33-1.30	0.62-1.74	0.50-1.53	0.28-0.83	0.38-1.03	0.43-1.14	0.71-1.57	0.31-0.93	0.70-1.54	0.64-0.88
	Largadas FS o ninguna	3336	3383	3550	3683	8168	13184	12330	13554	14266	13958	89443
	<b>Fatalidades FS o ninguna x 1000 largadas</b>	<b>0.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.56</b>	<b>0.54</b>	<b>0.37</b>	<b>0.53</b>	<b>0.41</b>	<b>0.66</b>	<b>0.49</b>	<b>0.29</b>	<b>0.46</b>
95% CI	0.16-2.18	0.00-1.13	0.15-2.05	0.15-1.98	0.12-1.08	0.26-1.10	0.17-0.95	0.35-1.26	0.24-1.01	0.11-0.74	0.34-0.62	

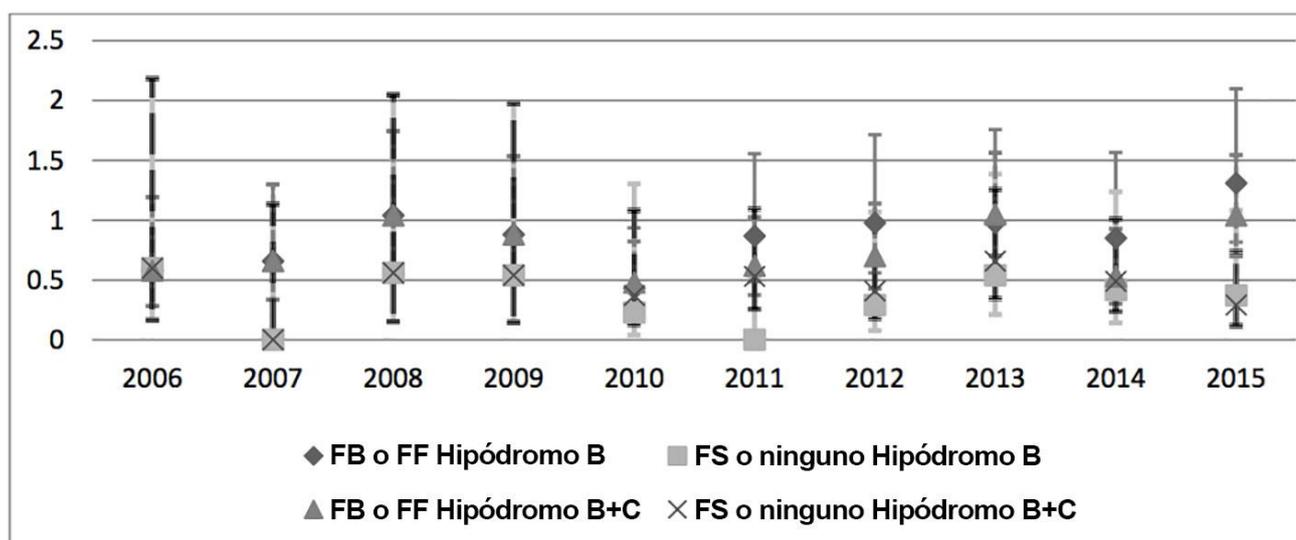


Figura 3-3: Gráfico que muestra la frecuencia de fatalidades por cada 1000 largadas cada año según las diferentes categorías de medicación. (Con indicación de barras de error de IC 95%).

### 3.4.4 Factores de riesgo comunes a los modelos para los Hipódromos C, D y los Hipódromos B+C

#### Peso del caballo

El peso del caballo está significativamente asociado con el riesgo de fatalidad en esta investigación, para el caso de los hipódromos C, D y el modelo B+C. En estos hipódromos, la probabilidad de sufrir una fatalidad se incrementó por cada 10 kilos adicionales en el peso del caballo.

Para los hipódromos C y los modelos B+C, los caballos con un promedio de peso corporal más alto al momento de la carrera tuvieron mayor riesgo que los caballos con menor peso corporal. Para el hipódromo D, esta asociación fue realizada para caballos que pesaban más de 490 kilogramos. Estos caballos presentaron un riesgo mayor de fatalidad que los caballos por debajo de los 490 kilogramos. Se han realizado publicaciones donde se indica a esta variable como un riesgo de sufrir lesiones en el tendón digital superficial (Takahashi, et al., 2004) pero no como factor de riesgo de fatalidades. Las fuerzas de reacción terrestre en sentido vertical sobre los miembros anteriores del animal se incrementan cuando el caballo tiene mayor peso sobre su lomo (Clayton, et al., 1999). Estos estudios podrían explicar por qué la carga adicional sobre las extremidades de los caballos podría resultar en LME fatales. No se ha demostrado ninguna asociación entre el peso del caballo y la muerte súbita.

Resulta importante mencionar que, durante el período de tiempo del presente estudio, en Latinoamérica no podía detectarse de manera apropiada el uso de anabólicos esteroides. Este

factor también puede estar relacionado con este factor de riesgo. A pesar que el uso de anabólicos esteroides se encuentra estrictamente prohibido en las carreras en América Latina, los métodos apropiados para detectar estas sustancias en el control de doping no se encontraban disponibles al momento del estudio. Existe la posibilidad de que muchos de estos caballos hayan sido medicados con anabólicos esteroides. El efecto de estas sustancias sobre la densidad ósea y alteraciones en la conducta también podrían influenciar el riesgo de fatalidades tales como LME fatales o accidentes que podrían producir traumatismo del sistema nervioso central.

### **3.4.5 Otros Factores de Riesgo para el Hipódromo C**

#### **Lesiones previas**

Para el Hipódromo C, los resultados indicaron que las probabilidades de sufrir una fatalidad fueron más de ocho veces mayores para caballos que tenían lesiones previas registradas por el servicio veterinario oficial. Muchos estudios han demostrado que los caballos con lesiones previas son más propensos a sufrir una lesión grave y que los hallazgos post mortem son consistentes con el hecho de que las LME fatales son, en muchos casos, consecuencia de daño acumulado. Se encontró que los caballos que han tenido una tendinopatía del TSDF previamente diagnosticada en el hipódromo, fueron 20 veces más propensos a sufrir otra lesión del TSDF en competencia (Reardon, et al., 2012). Muchas lesiones de caballos de carrera son el producto de daño insidioso a largo plazo del sistema esquelético y tejidos blandos, ocurrido a raíz de repetidas cargas durante el ejercicio a alta velocidad (Estberg, et al., 1995). Hallazgos post mortem tales como una mayor superficie erosionada del hueso subcondral en el área de fractura, también sustentan la explicación de este hallazgo. La pérdida de hueso focal como resultado de una superficie de erosión mayor, podría contribuir a la propagación de la fractura (Whitton, et al., 2013). Si tenemos en cuenta que los estudios respaldan el hecho de que incluso las lesiones subclínicas implican un riesgo mayor, podemos concluir que un hallazgo clínico, claudicación evidente o dolor a la palpación serían en efecto señal de un riesgo mucho mayor de sufrir una fatalidad. La existencia de condiciones patológicas preexistentes juega un papel importante en las lesiones en competencia. Se ha sugerido que los veterinarios oficiales pueden identificar durante la revisión física precarrera a aquellos caballos que tienen mayor riesgo de lesión en competencia (Cohen, et al., 1997).

Los registros de lesiones previas en hipódromos de Latinoamérica son muy escasos, confidenciales y de acceso permitido sólo para uso del hipódromo donde fue registrado. Creemos que, si esta información fuera compartida entre hipódromos dentro de la misma

región que aloja a los mismos competidores, los registros mejorarían y podría servir para minimizar el riesgo de lesiones fatales. Los veterinarios oficiales no tienen acceso a los registros de lesiones previas asentadas por veterinarios privados (esto es, los que atienden al caballo durante su entrenamiento).

### **3.4.6 Otros Factores de Riesgo para el Hipódromo D**

#### **Peso del jockey**

Los resultados indican que un caballo que es montado por un jockey que pesa más de 57 kilos es más propenso a sufrir una fatalidad en el Hipódromo D que los caballos que son montados por jockeys con peso igual o menor a los 57 kilos. Tal como ha sido demostrado, un aumento en el peso incrementaría la carga sobre los miembros anteriores (Takahashi, et al., 2004), haciendo a los caballos más propensos de sufrir una lesión. La fuerza de reacción terrestre en sentido vertical aumenta cuando los caballos tienen un jockey o bolsas de arena sobre sus lomos (Clayton, et al., 1999). Mientras más pesado es el jockey, mayores las fuerzas de reacción terrestre en sentido vertical, lo que significa un mayor riesgo de sufrir una fatalidad. Si bien la experiencia del jockey también ha sido evaluada en el modelo del Hipódromo D, explicando algunas confusiones con esta variable, sería interesante contar con más información acerca del jockey. Su nivel de entrenamiento, nutrición y uso de diuréticos u otras sustancias que podrían afectar su desempeño también podrían ser tomadas en cuenta para investigaciones futuras. No se tuvo acceso a esa información para esta investigación.

#### **Experiencia del Jockey**

Para el hipódromo D, los resultados indicaron que el riesgo de fatalidad aumentaba cuando un caballo es conducido por un jockey aprendiz. Es posible que los jockeys no profesionales tengan menos capacidad de reconocer un problema en el caballo cuando lo están corriendo. Esta variable ha sido demostrada al nivel de competencia (Parkin, et al., 2005) como un factor de riesgo de fractura condilar lateral fatal del tercer metacarpiano/metatarsiano en carreras en el Reino Unido.

Dicha asociación explica el hecho que un jockey profesional debería tener la experiencia suficiente para reconocer cualquier signo de malestar y levantar a su caballo antes que termine la carrera, evitando potencialmente una fatalidad. En la presente investigación, sólo se tuvo acceso a esta variable en el Hipódromo D. Podría ser analizada en el caso de otros hipódromos dentro de la jurisdicción de OSAF en investigaciones futuras.

### **Distancia total acumulada en carrera**

Los resultados indican que los caballos con una distancia acumulada en competencia entre los 3.600 y los 7.400 metros tienen menores probabilidades de fatalidad en comparación con los caballos que tienen una distancia acumulada en competencia entre los 7.400 y los 13.000 metros.

La asociación entre la lesión y el ejercicio acumulativo a alta velocidad parece variar entre una región y otra. Se sugirió que en Kentucky los caballos lesionados tienen una cantidad significativamente menor de ejercicio acumulado a altas velocidades que los caballos control (Cohen, et al., 2000). Por otro lado, en California, las tasas diarias de distancia acumulada por ejercicio a alta velocidad que dan un total elevado y un promedio elevado, estuvieron asociados a mayor riesgo de fractura fatal (Estberg, et al., 1996a), y el riesgo relativo de LME fatales en carreras fue significativamente mayor para caballos que compitieron excesivamente por 2 meses, tanto en distancia acumulativa en competencia como en tiempos de entrenamiento (Estberg, et al., 1995). Estos últimos resultados son compatibles con la creencia que muchas lesiones de caballos de carrera son el producto de daño incidioso y a largo plazo sobre el sistema esquelético y tejido blando, como resultado de carga repetida durante ejercicio a altas velocidades. El aumento de distancias durante el ejercicio a medio galope y a alta velocidad en períodos cortos estuvo asociado con un riesgo aumentado de patología dorsometacarpiana en los potrillos jóvenes en el Reino Unido, pero el aumento de distancia acumulada de ejercicio una vez comenzado su entrenamiento estuvo asociado con una disminución en el riesgo de esta patología (Verheyen, et al., 2010). Demasiados ciclos de carga consecutivos y repetitivos pueden conducir a daño por fatiga en la corteza dorsal del hueso del tercer metacarpiano e inducir una respuesta de reestructuración exagerada. En Reino Unido, también se ha demostrado que los caballos que no hacen trabajo de galope durante el entrenamiento se encontraron con un riesgo significativamente mayor de fractura en los hipódromos (Parkin, et al., 2005), y se sugirió que la distancia mínima de galope debería ser entre 805 y 2012 metros por semana (Parkin, et al., 2006b). En Australia, el aumento de la distancia promedio de entrenamiento a alta velocidad estuvo asociada a un aumento en el riesgo de lesión (Cogger, et al., 2006).

Se demostró que bajo las condiciones de carga repetitiva existe aproximadamente el doble de superficie de erosión en el lugar de la fractura, por fatiga (Estberg, et al., 1995).

Nuestros resultados son consistentes con los hallazgos que respaldan el aumento de riesgo en casos de larga distancia acumulada a alta velocidad, debido a que las distancias que se han tenido en cuenta para este estudio son aquellas comprendidas en las carreras. Sin embargo, la falta de registros de entrenamiento afecta nuestra capacidad de realizar interpretaciones

firmes acerca de los resultados que hemos obtenido, dado que no estamos tomando en cuenta la distancia acumulada de ejercicio a alta velocidad o trabajo de galope durante el entrenamiento.

La distancia acumulada real a alta velocidad puede, por lo tanto, ser un tanto diferente a la registrada y analizada en el presente estudio. Es necesario llevar a cabo investigaciones adicionales para poder interpretar de manera completa este factor de riesgo.

### **3.5 Limitaciones de este estudio**

Una limitación es el hecho que la incidencia de muerte súbita y traumatismo fatal al sistema nervioso central son muy bajos en este estudio. Por lo tanto, no es posible estar seguros de que los factores de riesgo identificados en nuestros modelos apliquen a estos resultados en particular. Será necesario llevar a cabo investigaciones adicionales para brindar factores de riesgo apropiados que sean exclusivos para la muerte súbita. Sin embargo, no nos será posible realizar esto a menos que la incidencia de estos resultados aumente de manera dramática, ya que no se tendrá el poder estadístico suficiente para brindar algún grado de certeza en tal análisis. El hecho de que para llevar a cabo este estudio no se tuvo acceso a la información acerca de las largadas en los diferentes hipódromos (además de los cuatro hipódromos incluidos en el estudio) en los cuales los mismos competidores corren, también es una limitación. En trabajos futuros, debería apuntarse a incluir datos de más hipódromos de OSAF, dado que es muy importante contar con información precisa acerca de la cantidad total de largadas que ha tenido un caballo para poder analizar los resultados respecto del historial de carreras del caballo y sus períodos de descanso.

La falta de registros oficiales de entrenamiento también es una limitación de este estudio, debido a que el contar con esa información podría ayudar a comprender y explicar algunos de los resultados, tales como la distancia acumulada, o incluso descubrir nuevos factores.

No existe reglamentación para la práctica de necropsias en Sudamérica y, por lo tanto, la información post mortem varía entre un hipódromo y otro. El contar con información más precisa acerca de las lesiones y lesiones subclínicas preexistentes podría ayudar a mejorar futuras investigaciones.

### 3.6 Conclusión

Esta investigación ha identificado algunos factores de riesgo que ya habían sido determinados, para fatalidades en carreras en Sudamérica. También se han determinado nuevos factores de riesgo, reforzando la importancia no sólo de llevar a cabo análisis “(inter)nacionales” de la mayor cantidad de hipódromos como sea posible, sino también el valor de los análisis de los hipódromos individuales donde existen suficientes datos para brindar un poder estadístico adecuado.

Este estudio es el primero en demostrar con claridad una asociación entre el competir habiendo sido medicado recientemente con fenilbutazona y el riesgo de fatalidad. El próximo desafío es intentar transformar esta información en una política o cambio en la reglamentación en las jurisdicciones de carreras donde se permite esta práctica.

## 4. Discusión General

### 4.1 Introducción

El propósito de esta investigación fue identificar los factores de riesgo de los hipódromos bajo la jurisdicción de OSAF, que puedan ser modificados para reducir el riesgo y/o prevalencia de lesiones, en la medida de lo posible.

Resulta importante que se brinden las recomendaciones para minimizar el riesgo, luego de efectuar las investigaciones adecuadas, y que dichas recomendaciones se transmitan de manera clara. En algunos casos implican decisiones políticas y cambios en las políticas de reglamentación tales como cambios en las políticas de medicación autorizada, pero también existen muchas cosas que los veterinarios oficiales pueden hacer para reducir el riesgo en competencia. Por ejemplo, realizar exámenes apropiados pre-carrera a los competidores, y confeccionar un “listado veterinario” apropiado para evitar que los caballos lesionados continúen corriendo. Teniendo esto en cuenta, este capítulo reevaluará la prevalencia de lesión (fatal) y factores de riesgo identificados en la jurisdicción de OSAF.

### 4.2 Prevalencia

Las estimaciones acerca de la prevalencia de fatalidad permiten la comparación con la situación en otras regiones, y define un punto de referencia o de partida para esta investigación. La tabla 4-1 compara la prevalencia de fatalidades cada 1000 largadas en Reino Unido (desde el 2000 al 2009), USA (desde 2009 a 2015) y la jurisdicción de OSAF (desde 2005 a 2015).

**Tabla 4-1: Comparativo de prevalencia de fatalidades en carreras llanas entre Reino Unido, EEUU y OSAF a través de diferentes períodos de estudio.**

Region	Reino Unido	E.E.U.U.	OSAF
Período	2000 to 2009	2009 to 2015	2005 to 2015
<b>Fatalidades/1000 largadas</b>	<b>0.8<sup>6</sup></b>	<b>1.87<sup>7</sup></b>	<b>0.62</b>

Podría resultar inapropiado el comparar prevalencias cuando no pertenecen al mismo período de estudio. Sin embargo, la tabla 4-1 pone en evidencia las diferencias en fatalidades cada 1000 largadas entre regiones y entre períodos. No podemos descontar la posibilidad de que estas divergencias se deban a la diferencia en la eficiencia del registro de fatalidades en las distintas regiones, cambios en las políticas en busca de minimizar los riesgos durante cada

<sup>7</sup> (Reardon, 2013)

<sup>8</sup> The Jockey Club. Available at [www.jockeyclub.com](http://www.jockeyclub.com)

período de estudio y por supuesto las diferencias culturales. Latinoamérica se caracteriza por ser una región con una extensa área rural y una cultura de mucho respeto en relación a los caballos. Gracias a este espíritu, se intentan tomar todas las medidas posibles para que los caballos puedan continuar viviendo, a pesar de que nunca puedan volver a ser deportistas, reduciendo de esta manera la cantidad de animales que se someten a eutanasia. Por ejemplo, la mayor parte de las fracturas de hueso sesamoideo, en nuestros registros, fue considerada una lesión no fatal. Además de esto, la estimación de prevalencia de fatalidad también puede ser bajo debido a que las fatalidades registradas son sólo aquellas en las que el caballo muere o es inmediatamente sometido a eutanasia por parte del servicio veterinario oficial. Sólo en algunos casos incluyen eutanasia de caballos que se encuentren alojados en el hipódromo 24 horas luego de la lesión. Los caballos en esta región aún no cuentan con seguro, lo que también podría contribuir a una baja prevalencia de eutanasia, dado que no existe rédito económico a raíz de la muerte del caballo. Es interesante observar también las diferencias entre las prevalencias de LME y fatalidad entre hipódromos y dentro de los hipódromos a lo largo del período de estudio, en las pistas bajo la jurisdicción de OSAF. La Tabla 4-2 muestra la prevalencia cada 1000 largadas para LME y fatalidad en los cuatro hipódromos de OSAF incluidos en el presente estudio.

**Tabla 4-2: Fatalidades y prevalencia de LME cada 1000 largadas cada año, subdivididas entre los diferentes hipódromos.**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Período
<b>FATALIDADES / 1000 LARGADAS</b>												
Hipódromo A	0.53	1.04	0.51	0.53	0.21	0.6	0.45	0.47	0.18	0.38	0.76	0.51
Hipódromo B		0.58	0.51	0.94	0.81	0.38	0.55	0.74	0.81	0.69	0.95	0.7
Hipódromo C						0.54	0.63	0.44	1.01	0.33	0.5	0.58
Hipódromo D						1.03	0.53	0.51	0.25	0.89		0.64
<b>LME / 1000 LARGADAS</b>												
Hipódromo A	2.02	2.28	1.83	1.58	0.94	1	1.08	1.22	0.79	1.14	1.99	1.43
Hipódromo B		1.61	1.22	2.35	2.36	1.15	2.05	1.89	2.04	2.23	2.65	1.98
Hipódromo C						1.73	1.56	2.12	2.93	1.89	1.62	1.98

Existen diferencias considerables entre la prevalencia por año y por hipódromo. En la mayor parte de los años - donde se tuvo acceso a datos de todos los hipódromos - el riesgo de LME y fatalidades fue más bajo en el Hipódromo A y en algunos casos para fatalidades en el Hipódromo C. Estas diferencias pueden deberse a la forma en la cual los veterinarios oficiales registran las lesiones en los diferentes hipódromos, cambios en el personal veterinario

durante el período de estudio y tal vez también se deba a cambios en el examen oficial pre-carrera en los días de carreras. Sin embargo, también es factible que algunos hipódromos sean inherentemente más seguros que otros.

Como se mencionó anteriormente, el propósito de este estudio fue identificar factores de riesgo y reducir el riesgo y/o frecuencia en la medida de lo posible. Es importante destacar que la prevalencia de fatalidad, en Latinoamérica, es bastante baja. Sin embargo, se pueden implementar cambios para continuar reduciendo el riesgo, a pesar que esto no signifique necesariamente una reducción considerable en la frecuencia de fatalidades. Por otro lado, el hecho de realizar los cambios apropiados podría significar una reducción en la prevalencia de LME no fatales dentro de la región.

Resulta importante mencionar que los datos disponibles para esta investigación fueron tomados de solamente cuatro hipódromos de OSAF. Deberían llevarse a cabo estudios similares en los demás hipódromos de OSAF que no pudieron colaborar con información para esta investigación en particular. No sería correcto extrapolar los hallazgos de este estudio a todos los hipódromos de OSAF. Nuestros resultados están alentando a otros hipódromos a comenzar la recolección de datos para futuras investigaciones.

### 4.3 Resultados generales

Se han ejecutado muchos modelos en esta investigación, para identificar los factores de riesgo para dos desenlaces diferentes: LME y fatalidades. Muchos de los resultados son comunes a ambos desenlaces, a la vez que también existen diferencias entre ellos. La Tabla 4-4 muestra los factores de riesgo comunes para LME y fatalidades, y también factores de riesgo exclusivos para cada uno de los desenlaces estudiados.

**Tabla 4-3: Factores de riesgo determinados para cada resultado dentro de la jurisdicción de OSAF**

<b>FACTORES DE RIESGO EN 4 HIPODROMOS MIEMBROS DE LA OSAF</b>		
<b>SOLO LME</b>	<b>COMUNES PARA LME Y FATALIDADES</b>	<b>SOLO FATALIDADES</b>
Edad Estación del Año Superficie de la Carrera Sexo del Caballo Período de Descanso Días de Descanso Tipo de Carrera Historial de Largadas	<b>Peso del Caballo</b> <b>Distancia Recorrida</b> <b>Medicación Autorizada</b> <b>Lesiones Anteriores</b>	Número de Competidores Peso del Jockey Experiencia del Jockey Distancia Total Acumulada

Las similitudes en los factores de riesgo para ambos desenlaces se deben al hecho que la mayoría de las causas de fatalidad son lesiones musculoesqueléticas. Sin embargo, es importante realizar la mayor cantidad de análisis posibles con diferentes desenlaces en el caso de un factor de riesgo nuevo, importante y específico para una causa particular de lesión fatal que se descubra en la región. Los factores de riesgo que son exclusivos para LME pueden también ayudar de manera indirecta a prevenir fatalidades dado que afectarían la variable de lesiones previas, que también es - de hecho - un factor de riesgo para las fatalidades. De la misma manera, muchas LME son fatales. El hecho que la lista de factores de riesgo para LME sea más larga podría ser debido a que el desenlace no es tan específico como fatalidades y también debido al aumento en el poder estadístico suministrado por la mayor cantidad de casos en el análisis de LME.

También es importante mencionar que no todos los factores de riesgo presentes en la Tabla 4-3 se aplican a cada uno de los cuatro hipódromos de OSAF. La Tabla 4-4 muestra factores de riesgo para cada desenlace por cada hipódromo de OSAF participante. Las sombras marcadas en gris indican diferentes desenlaces, LME, fatalidades y ambos desenlaces de gris más claro a gris más oscuro.

**Tabla 4-4: Factores de riesgo para diferentes desenlaces por cada Hipódromo de OSAF**

FACTORES DE RIESGO PARA HIPODROMO:					
	A	B	C	D	B+C
<b>LME</b>	Peso del Caballo	Peso del Caballo	Distancia de la carrera	<b>SIN DATA</b>	Edad
		Distancia de la Carrera	Edad		Estación del Año
		Edad	Estación del Año		Tipo de Superficie
	Edad	Tipo de Superficie	Tipo de Carrera		Sexo del Caballo
		Sexo del Caballo	Historial de Carreras		Período de Descanso
					Días de Descanso
<b>FATALIDADES</b>	Número de Competidores	Número de Competidores	<b>NINGUNO</b>	Peso del Caballo	Número de Competidores
				Distancia de la Carrera	
				Peso del Jockey	
				Experiencia del Jockey	
				Distancia Total Acumulada	
<b>AMBAS</b>	Distancia de la Carrera	Medicación Autorizada	Peso del Caballo	<b>SIN DATA</b>	Peso del Caballo
			Lesiones Anteriores		Distancia de la Carrera
					Medicación Autorizada

Tal como muestra la Tabla 4-4, existen muchos factores de riesgo para los desenlaces estudiados que pudieron determinarse a través de esta investigación. Algunos de ellos, ya identificados en otras regiones del mundo (como edad, sexo, distancia de competencia, etc.)

también han sido confirmados como factores de riesgo en la jurisdicción de OSAF. Las variables como la edad podrían haber sido plegadas en algunos de los hipódromos de este estudio. Para el Hipódromo A, la variable edad podría haber sido plegada en los ejemplares de 2 años frente a caballos de más edad utilizando los 2 años como categoría de referencia; esto se tendrá en cuenta para futuras investigaciones. Algunos otros (como el peso del caballo y la estación del año) que fueron identificados como factores de riesgo para tendinopatía en Japón y Reino Unido respectivamente, también se confirmaron como factores de riesgo en la jurisdicción de OSAF. El peso del caballo fue identificado como un factor de riesgo en todos los hipódromos participantes, y no sólo para las LME en general sino en muchos hipódromos como un factor de riesgo también para fatalidades. La estación del año fue identificada como factor de riesgo en el Hipódromo C para LME en general. La medicación autorizada fue identificada como factor de riesgo para LME y fatalidad en el Hipódromo B y en los Hipódromos B+C.

Hasta donde sabemos, esta es la primera vez que se ha determinado un factor de riesgo relacionado con las políticas de medicación, y el impacto de este hallazgo podría ser muy significativo para la industria hípica, particularmente en aquellas regiones donde la medicación está permitida en días de carrera. Esto podría alentar la implementación de políticas que busquen reducir la cantidad de carreras donde se autoriza el uso de medicación, y en el futuro prohibir por completo el uso de medicación en días de carreras.

Nuestros hallazgos muestran claramente qué tan importante es llevar adelante análisis en hipódromos individuales donde exista la cantidad suficiente de casos, además de realizar análisis estadísticos de mayor impacto para combinaciones de hipódromos, dentro del mismo país o el mismo continente. Esto nos llevó a descubrir nuevos factores de riesgo en la región bajo estudio.

Es interesante comparar la proporción de probabilidades (odds-ratio o OR) para variables que fueron detectadas como factores de riesgo para ambos desenlaces. Por ejemplo, para medicación autorizada, las probabilidades de LME para el Hipódromo B fueron 1.79 veces más grandes para FB o FF comparado con FS o caballos no medicados, y para los Hipódromos B+C la proporción de probabilidades fue 1.45 veces mayor. Cuando esta misma variable fue analizada utilizando la fatalidad como desenlace, la proporción de probabilidades fue más grande; 2.44 para el Hipódromo B y 1.59 para los Hipódromos B+C.

En el caso de lesiones previas, no hay demasiados registros de lesiones menores como tendinopatía o claudicación (sin un diagnóstico definitivo) en los diferentes Hipódromos de OSAF. El Hipódromo C fue el único que tuvo suficientes registros para analizar esta variable en particular para ambos desenlaces, a pesar que el intervalo de confianza es

considerablemente más amplio debido a la escasa cantidad de casos. Esta variable depende mayormente de los criterios aplicados por los veterinarios oficiales que trabajan en el hipódromo y los incidentes que se registran en días de carrera, y serían mucho más informativos si se tuviera acceso también a las lesiones “en training”.

#### **4.4 Importancia global y regional**

Este estudio brinda información importante para que la industria de carreras sea capaz de supervisar las fatalidades y LME en los hipódromos y pueda evaluar las estrategias de intervención para intentar reducir la incidencia de las mismas. Estos resultados pueden facilitar el desarrollo de estrategias efectivas para mejorar la seguridad general de caballos y jockeys en la jurisdicción de OSAF.

La medicación autorizada identificada como factor de riesgo representa un hallazgo muy importante con impacto no sólo a nivel regional sino a nivel global. Hasta donde sabemos, esta es la primera vez que se demuestra esta asociación, lo cual puede impulsar la modificación de las normas de medicación en otras jurisdicciones a lo largo de todo el mundo. Es importante mencionar que durante el transcurso de esta investigación fueron implementados una serie de cambios y se desarrollaron estrategias en algunos de los hipódromos de OSAF, teniendo en cuenta algunos de nuestros hallazgos.

La examinación pre-carrera se volvió más importante, buscándose condiciones clínicas preexistentes entre los competidores. Se están solicitando estudios complementarios y certificados de buena salud a los veterinarios privados en algunos casos de desempeño notablemente pobre o claudicación al final de la carrera, prohibiéndoles competir hasta que no sean suministrados dichos certificados. Existe la propuesta de crear una “listado veterinario” entre hipódromos que pertenecen al mismo país, para evitar que los caballos con riesgo significativo compitan dentro de la región. En los casos en que el factor de riesgo no puede reducirse inmediatamente, como las carreras en las cuales se permite el uso de fenilbutazona, el servicio veterinario está preparado y listo para actuar en caso que ocurra alguna lesión - de la misma manera en que ocurre en cualquier otra carrera - pero con el conocimiento que el riesgo es más elevado.

Han comenzado a llevarse a cabo necropsias en algunos hipódromos, y en otros casos se está alentando a que se comiencen a implementar. Las lesiones pre-existentes pueden a veces observarse durante las necropsias, lo que sustenta la conclusión de que muchos factores de riesgo corresponden a caballos que han acumulado lesiones o micro traumatismo a través de su carrera en competencia y en entrenamiento. Esto refuerza el hecho que muchas lesiones

fatales podrían haberse prevenido, si la lesión pre-existente se hubiera detectado de manera más temprana.

#### **4.5 Limitaciones de este estudio**

Las limitaciones de este estudio, ya mencionadas en el Capítulo 2 y el Capítulo 3, incluyen el hecho de que para llevar a cabo este estudio no se tuvo acceso a la información acerca de largadas en los diferentes hipódromos donde corren los mismos competidores. Esto podría significar que el historial de carreras del caballo y la información acerca de los períodos de descanso probablemente se encuentre incompleta.

La falta de registros oficiales de entrenamiento también es una limitación importante de este estudio, dado que también contribuye al historial del caballo.

La falta de información acerca de las necropsias en caso de lesiones fatales o muerte súbita también implica una limitación de información importante en este estudio.

Los criterios variables entre veterinarios de diferentes hipódromos o a lo largo del período de estudio también son potenciales limitaciones, como lo es la falta de registro de lesiones previas en algunos de los hipódromos o pocos registros de muerte súbita y traumatismo fatal al sistema nervioso central en los desenlaces de fatalidades.

#### **4.6 Investigación a futuro**

En base a los hallazgos de esta investigación, deberían llevarse a cabo investigaciones complementarias sobre diferentes variables que no han sido incluidas en estos análisis, o sobre otros hipódromos de la jurisdicción de OSAF. Algunas variables ya estudiadas en esta investigación, como ser la edad, podría plegarse para mejorar los modelos. De la misma manera, sería importante contar con información acerca de una mayor cantidad de años, en el caso de algunos de los hipódromos que participaron en el presente estudio, para lograr identificar más factores de riesgo.

También sería muy interesante conducir una investigación que incluya herramientas de diagnóstico en los hipódromos y hallazgos post-mortem, para clarificar los diagnósticos de caballos que sufren lesiones fatales y no fatales durante la competencia.

## Referencias

Aström, M. (1998) 'Partial rupture in chronic achilles tendinopathy. A retrospective analysis of 342 cases.', *Acta orthopaedica Scandinavica*, 69(4), pp. 404-407. doi: 10.3109/17453679808999056.

Bailey, C. J., Reid, S. W. J., Hodgson, D. R. and Rose, R. J. (1999) 'Factors associated with time until first race and career duration for Thoroughbred racehorses', *American Journal of Veterinary Research*, 60(10), pp. 1196-1200.

Bailey, C. J., Reid, S. W. J., Hodgson, D. R., Suann, C. J. and Rose, R. J. (1997) 'Risk factors associated with musculoskeletal injuries in Australian Thoroughbred racehorses', *Preventive Veterinary Medicine. Elsevier Science Bv*, 32(1-2), pp. 47-55.

Boden, L. A., Anderson, G. A., Charles, J. A., Morgan, K. L., Morton, J. M., Parkin, T. D. H., Slocombe, R. F. and Clarke, A. F. (2010) 'Risk of fatality and causes of death of Thoroughbred horses associated with racing in Victoria, Australia: 1989-2004', *Equine Veterinary Journal*, 38(4), pp. 312-318. doi: 10.2746/042516406777749182.

Boden, L. a, Anderson, G. a, Charles, J. a, Morgan, K. L., Morton, J. M., Parkin, T. D. H., Clarke, a F. and Slocombe, R. F. (2007) 'Risk factors for Thoroughbred racehorse fatality in flat starts in Victoria, Australia (1989-2004).', *Equine Veterinary Journal*, 39, pp. 430-437. doi: 10.2746/042516407x183162.

Bower, M. A., Mcgivney, B. A., Campana, M. G., Gu, J., Andersson, L. S., Barrett, E., Davis, C. R., Mikko, S., Stock, F., Voronkova, V., Bradley, D. G., Fahey, A. G., Lindgren, G., Machugh, D. E., Sulimova, G. and Hill, E. W. (2012) 'The genetic origin and history of speed in the Thoroughbred racehorse', *Nature Communications. Nature Publishing Group*, 3, pp. 643-648. doi: 10.1038/ncomms1644.

Carrier, T. K., Estberg, L., Stover, S. M., Gardner, I. a, Johnson, B. J., Read, D. H. and Ardans, a a (1998) 'Association between long periods without high-speed workouts and risk of complete humeral or pelvic fracture in thoroughbred racehorses: 54 cases (1991-1994).',

Journal of the American Veterinary Medical Association, 212(10), pp. 1582-7. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9604029>.

Clayton, H. M., Lanovaz, J. L., Schamhardt, H. C. and van Wessum, R. (1999) 'The effects of a rider's mass on ground reaction forces and fetlock kinematics at the trot.', *Equine Veterinary Journal. Supplement*, 30, pp. 218-221. doi: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb05221.x.

Cogger, N., Perkins, N., Hodgson, D. R., Reid, S. W. J. and Evans, D. L. (2006) 'Risk factors for musculoskeletal injuries in 2-year-old Thoroughbred racehorses', *Preventive Veterinary Medicine*, 74(1), pp. 36-43. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.01.005.

Cohen, N. D., Berry, S. M., Peloso, J. G., Mundy, G. D. and Howard, I. C. (2000) 'Association of high-speed exercise with racing injury in Thoroughbreds', 216(8).

Cohen, N. D., Peloso, J. G., Mundy, G. D., Fisher, M., Holland, R. E., Little, T. V, Misheff, M. M., Watkins, J. P., Honnas, C. M. and Moyer, W. (1997) 'Racingrelated factors and results of prerace physical inspection and their association with musculoskeletal injuries incurred in thoroughbreds during races.', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 211(4), pp. 454-63. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9267508>.

Ely, E. R., Avella, C. S., Price, J. S., Smith, R. K. W., Wood, J. L. N. and Verheyen, K. L. P. (2009) 'Descriptive epidemiology of fracture, tendon and suspensory ligament injuries in National Hunt racehorses in training.', *Equine Veterinary Journal*, 41(4), pp. 372-378. doi: 10.2746/042516409X371224.

Estberg, L., Gardner, I. A., Stover, S. M., Johnson, B. J., Case, J. T. and Ardans, A. (1995) 'Cumulative racing-speed exercise distance cluster as a risk factor for fatal musculoskeletal injury in Thoroughbred racehorses in California', *Preventive Veterinary Medicine*, 24(4), pp. 253-263.

Estberg, L., Gardner, I. a, Stover, S. M. and Johnson, B. J. (1998a) 'A casecrossover study of intensive racing and training schedules and risk of catastrophic musculoskeletal injury and lay-up in California thoroughbred racehorses.', *Preventive veterinary medicine*, 33(1-4), pp. 159-170. doi: 10.1016/S0167-5877(97)00047-0.

Estberg, L., Stover, S. M., Gardner, I. A., Drake, C. M., Johnson, B. and Ardans, A. (1996a) 'High-speed exercise history and catastrophic racing fracture in Thoroughbreds', *American Journal of Veterinary Research*, 57(11), pp. 1549-1555.

Estberg, L., Stover, S. M., Gardner, I. A., Johnson, B., Jack, R. A., Case, J. T., Ardans, A., Read, D. H., Anderson, M. L., Barr, B. C., Daft, B. M., Kinde, H., Moore, J., Stoltz, J., Woods, L. and Fairgrounds, D. M. (1998b) 'Relationship between race start characteristics and risk of catastrophic injury in Thoroughbreds : 78 cases ( 1992 )', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212(4), pp. 544-549.

Estberg, L., Stover, S. M., Gardner, I. A., Johnson, J., Case, J. T., Ardans, A., Read, D. H., Anderson, M. L., Barr, B. C., Daft, B. M., Kinde, H., Moore, J., Stoltz, J. and Woods, L. W. (1996b) 'Fatal musculo-skeletal injuries incurred during racing and training in Thoroughbreds', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 208(1), pp. 92-6.

Estberg, L., Stover, S. M., Gardner, I. A., Johnson, J., Case, J. T., Ardans, A., Read, D. H., Anderson, M. L., Barr, B. C., Daft, B. M., Kinde, H., Moore, J., Stoltz, J. and Woods, L. W. (1996b) 'Fatal musculo-skeletal injuries incurred during racing and training in Thoroughbreds', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 208(1), pp. 92-6.

Georgopoulos, S. P. and Parkin, T. D. H. (2016a) 'Risk factors associated with fatal injuries in Thoroughbred racehorses competing in flat racing in the United States and Canada', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 249(8), pp. 931-939. doi: 10.2460/javma.249.8.931.

Georgopoulos, S. P. and Parkin, T. D. H. (2016b) 'Risk factors for equine fractures in Thoroughbred flat racing in North America', *Preventive Veterinary Medicine*. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.prevetmed.2016.12.006.

Henley, W. E., Rogers, K., Harkins, L. and Wood, J. L. N. (2006) 'A comparison of survival models for assessing risk of racehorse fatality', *Preventive Veterinary Medicine*, 74(1), pp. 3-20. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.01.003.

Hernandez, J., Hawkins, D. L. and Scollay, M. C. (2001) 'Race-start characteristics and risk of catastrophic musculoskeletal injury in Thoroughbred racehorses.', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 218(1), pp. 83-6. doi: 10.2460/javma.2001.218.83.

Hewett, T. E. (2000) 'Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention.', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 29(5), pp. 313-27.

doi: 10.2165/00007256-200029050-00003.

Hill, W. T. (2003) 'Survey of injuries in thoroughbreds at the New York Racing Association tracks', *Clinical Techniques in Equine Practice*, 2(4), pp. 323-328. doi: 10.1053/j.ctep.2004.04.004.

Kane, A. J., Stover, S. M., Gardner, I. A., Bock, K. B., Case, J. T., Johnson, B. J., Anderson, M. L., Barr, B. C., Daft, B. M., Kinde, H., Larochelle, D., Moore, J., Mysore, J., Stoltz, J., Woods, L., Read, D. H. and Ardans, A. A. (1998) 'Hoof size, shape, and balance as possible risk factors for catastrophic musculoskeletal injury of Thoroughbred racehorses', *American Journal of Veterinary Research*, 59(12), pp. 1545-1552.

Kane, A. J., Stover, S. M., Gardner, I. A., Case, J. T., Johnson, B. J., Read, D. H. and Ardans, A. A. (1996) 'Horseshoe characteristics as possible risk factors for fatal musculoskeletal injury of Thoroughbred racehorses', *American Journal of Veterinary Research*, 57(8), pp. 1147-1152.

Kasashima, Y., Takahashi, T., Smith, R. K. W., Goodship, a E., Kuwano, a, Ueno, T. and Hirano, S. (2004) 'Prevalence of superficial digital flexor tendonitis and suspensory desmitis in Japanese Thoroughbred flat racehorses in 1999.', *Equine Veterinary Journal*, 36(4), pp. 346-350.

doi: DOI: 10.2746/0425164044890580.

Kvist, M. (1994) 'Achilles Tendon Injuries in Athletes', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 18(3), pp. 173-201. doi: 10.2165/00007256-199418030-00004.

Lam, K. K. H., Parkin, T. D. H., Riggs, C. M. and Morgan, K. L. (2007) 'Evaluation of detailed training data to identify risk factors for retirement because of tendon injuries in Thoroughbred racehorses', *American Journal of Veterinary Research*, 68(11), pp. 1188-1197.

Lyle, C. H., Blissitt, K. J., Kennedy, R. N., McGorum, B. C., Newton, J. R., Parkin, T. D. H., Stirk, A. and Boden, L. A. (2012) 'Risk factors for race associated sudden death in Thoroughbred racehorses in the UK (2000-2007)', *Equine Veterinary Journal*, 44(4), pp. 459-465. doi: 10.1111/j.2042-3306.2011.00496.x.

McKee, S. L. (1995) 'An update on racing fatalities in the UK', *Equine Veterinary Education*, 7(4), pp. 202-204. doi: 10.1111/j.2042-3292.1995.tb01225.x.

Mohammed, H. O., Hill, T. and Lowe, J. (1991) 'Risk factors associated with injuries in thoroughbred horses.', *Equine Veterinary Journal*, 23(6), pp. 445-8.

Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1778162>.

Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P. and Proudman, C. J. (2006a) 'Analysis of horse race videos to identify intra-race risk factors for fatal distal limb fracture', 74, pp. 44-55. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.01.006.

Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R., Webbon, P. M. and Morgan, K. L. (2004b) 'Race- and course-level risk factors for fatal distal limb fracture in racing Thoroughbreds.', *Equine Veterinary Journal*, 36(6), pp. 521-526. doi: DOI: 10.2746/0425164044877387.

Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R., Webbon, P. M. and Morgan, K. L. (2004a) 'Horse-level risk factors, for fatal distal limb fracture in racing Thoroughbreds in the UK.', *Equine Veterinary Journal*, 36(6), pp. 513-519

Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R., Webbon, P. M. and Morgan, K. L. (2004c) 'Risk factors for fatal lateral condylar fracture of the third metacarpus/ metatarsus in UK racing.', *Equine Veterinary Journal*, 37(3), pp. 192-199

Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R., Webbon, P. M. and Morgan, K. L. (2005) 'Risk factors for fatal lateral condylar fracture of the third metacarpus/ metatarsus in UK racing.', *Equine Veterinary Journal*, 37(3), pp. 192-199. doi: DOI: 10.2746/0425164054530641.

Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R., Webbon, P. M. and Morgan, K. L. (2006b) 'Risk Factors for Fatal Distal Limb Fracture in Flat and Hurdle Racing in the UK', 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, 36, pp. 513-519.

Available at: [www.sciquest.org.nz](http://www.sciquest.org.nz).

Peloso, J. G., Mundy, G. D. and Cohen, N. D. (1994) 'Prevalence of, and factors associated with, musculoskeletal racing injuries of thoroughbreds.', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 204(4), pp. 620-6. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8163419>.

Perkins, N. R., Reid, S. W. J. and Morris, R. S. (2005a) 'Risk factors for injury to the superficial digital flexor tendon and suspensory apparatus in Thoroughbred racehorses in New Zealand.', *New Zealand veterinary journal*, 53(3), pp. 184-92. doi: 10.1080/00480169.2005.36503.

Perkins, N., Reid, S. and Morris, R. (2005b) 'Profiling the New Zealand Thoroughbred racing industry. 2. Conditions interfering with training and racing', *New Zealand Veterinary Journal*, 53(1), pp. 59-68. doi: 10.1080/00480169.2005.36470.

Reardon, R. J. M. (2013) An investigation of risk factors associated with injuries to horses undertaking jump racing in Great Britain.

Reardon, R. J. M., Boden, L. A., Mellor, D. J., Love, S., Newton, J. R., Stirk, A. J. and Parkin, T. D. H. (2012) 'Risk factors for superficial digital flexor tendinopathy in Thoroughbred racehorses in hurdle starts in the UK (2001-2009)', *Equine Veterinary Journal*, 44(5), pp. 564-569. doi: 10.1111/j.2042-3306.2012.00552.x.

Riggs, C. M. (1999) 'Aetiopathogenesis of parasagittal fractures of the distal condyles of the third metacarpal and third metatarsal bones--review of the literature.', *Equine Veterinary Journal*, 31(2), pp. 116-120.

Riggs, C. M., Whitehouse, G. H. and Boyde, a (1999) 'Pathology of the distal condyles of the third metacarpal and third metatarsal bones of the horse.', *Equine Veterinary Journal*, 31(2), pp. 140-148. doi: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb03807.x.

Ross, M. W. and Dyson, S. J. (2011) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. doi: 10.1016/B978-0-7216-8342-3.50060-7.

Takahashi, T., Kasashima, Y. and Ueno, Y. (2004) 'Association between race history and risk of superficial digital flexor tendon injury in Thoroughbred racehorses.', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225(1), pp. 90-3. doi: 10.2460/javma.2004.225.90.

Tranquille, C. A., Murray, R. C. and Parkin, T. D. H. (2016) 'Can we use subchondral bone thickness on high-field magnetic resonance images to identify Thoroughbred racehorses at risk of catastrophic lateral condylar fracture?', *Equine Veterinary Journal*, (February 2017). doi: 10.1111/evj.12574.

Tranquille, C. A., Parkin, T. D. H. and Murray, R. C. (2012) 'Magnetic resonance imaging-detected adaptation and pathology in the distal condyles of the third metacarpus, associated with lateral condylar fracture in Thoroughbred racehorses', *Equine Veterinary Journal*, 44(6), pp. 699-706. doi: 10.1111/j.2042-3306.2011.00535.x.

Ueda, Y. (1991) *Preventing accidents to racehorses: studies and measures taken by the Japan Racing Association. Report of the Committee on the Prevention of Accidents to Racehorses.* Japan Racing Association.

Verheyen, K. L. P., Henley, W. E., Price, J. S. and Wood, J. L. N. (2010) 'Training-related factors associated with dorsometacarpal disease in Young Thoroughbred racehorses in the UK', *Equine Veterinary Journal*, 37(5), pp. 442-448. doi: 10.2746/042516405774480085.

Verheyen, K. L. P., Newton, J. R., Price, J. S. and Wood, J. L. N. (2006) 'A casecontrol study of factors associated with pelvic and tibial stress fractures in Thoroughbred racehorses in training in the UK', 74, pp. 21-35. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.01.004.

Whitton, R. C., Jackson, M. A., Campbell, A. J. D., Anderson, G. A., Parkin, T. D. H., Morton, J. M. and Boden, L. A. (2014) 'Musculoskeletal injury rates in Thoroughbred racehorses following local corticosteroid injection', *Veterinary Journal*. Elsevier Ltd, 200(1), pp. 71-76. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.09.003.

Whitton, R. C., Mirams, M., Mackie, E. J., Anderson, G. A. and Seeman, E. (2013) 'Exercise-induced inhibition of remodelling is focally offset with fatigue fracture in racehorses', *Osteoporosis International*, 24(7), pp. 2043-2048. doi: 10.1007/s00198-013-2291-z.

Williams, R. B., Harkins, L. S., Hammond, C. J. and Wood, J. L. (2001) 'Racehorse injuries, clinical problems and fatalities recorded on British racecourses from flat racing and National Hunt racing during 1996, 1997 and 1998.', *Equine Veterinary Journal*, 33, pp. 478-486. doi: 10.2746/042516401776254808.

Wilson, E. B. (1927) 'Probable Inference, the Law of Succession, and Statistical Inference', *Journal of the American Statistical Association*, 22(158), p. 209. doi: 10.2307/2276774.