

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE VETERINARIA

Departamento de Medicina y Cirugía Animal



TESIS DOCTORAL

**Carreras de caballos en España 2011-2014: características y relación
con la incidencia de lesiones músculo-esqueléticas catastróficas**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Marta Varela del Arco

Directores

**Francisco Javier López San Román
Gabriel Manso Díaz**

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE VETERINARIA

Departamento de Medicina y Cirugía Animal



TESIS DOCTORAL

Carreras de caballos en España 2011-2014: características y relación con la incidencia de lesiones músculo-esqueléticas catastróficas

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Marta Varela del Arco

BAJO LA DIRECCIÓN DE LOS DOCTORES

Francisco Javier López San Román

Gabriel Manso Díaz

Madrid, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE VETERINARIA

Departamento de Medicina y Cirugía Animal



**Carreras de caballos en España 2011-2014:
características y relación con la incidencia
de lesiones músculo-esqueléticas
catastróficas**

TESIS DOCTORAL

Marta Varela del Arco

MADRID, 2015

D. Francisco Javier López San Román, con D.N.I 07225251P Doctor en Veterinaria, Profesor Titular de Universidad del Departamento de Medicina y Cirugía Animal, en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

D. Gabriel Manso Díaz, con D.N.I 11850914A, Doctor en Veterinaria, Departamento de Medicina y Cirugía Animal, en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

CERTIFICAN:

Que **Dña. Marta Varela del Arco**, Licenciada en Veterinaria, ha realizado bajo nuestra dirección y supervisión el trabajo titulado: **“Carreras de caballos en España 2011-2014: características y relación con la incidencia de lesiones músculo-esqueléticas catastróficas”**.

Revisado el presente trabajo, se considera que reúne a nuestro juicio la debida calidad y las condiciones de originalidad y rigor metodológico necesarios para su presentación y defensa ante el tribunal correspondiente para optar al título de Doctor.

En Madrid, a 30 de octubre de 2015,

Francisco Javier López San Román

Gabriel Manso Díaz

A mi madre.

*El éxito es como la punta del iceberg, que se ve encima de la superficie del mar.
Pero todo lo que hace que esa pequeña parte flote, está formado por los fracasos,
miedos, decepciones, el sacrificio, el trabajo duro y la superación personal,
que están por debajo y no se ven.*

AGRADECIMIENTOS

No puedo empezar este capítulo sin agradecer de todo corazón a todos y cada uno de los caballos que me han acompañado por el camino recorrido y traído hasta aquí. Son el principio y el final; y hacen que cada nuevo día siga siendo como el primero. Os debo mucho, así que gracias.

Empecemos.

Gracias...

A Gabriel Manso. Menudo profesional eres, siempre buscando la excelencia en tu trabajo y, ya de paso, vas y la consigues en el mío. Cuántas cosas tan buenas y cuantísima ayuda me has ofrecido, siempre disponible para mi, completamente volcado y con una energía sin límite. Sin ti no habría podido terminar esta aventura y encima terminarla tan bien. Te debo mucho, así que gracias.

A Javier López, padre de la criatura. Esta tesis es “hija” tuya y lo sabes. Eres quien profesionalmente más me ha empujado. El cirujano que me ha hecho cirujana. Siempre has creído en mí, todavía no sé muy bien por qué; algún día me lo explicas... No entiendo la razón, pero lo hecho, hecho está, así que siempre estaré en deuda contigo. Muchas gracias por luchar tanto por mí. Te debo mucho, así que gracias.

A los que ayudaron tanto al principio con la infumable tabla de datos: Leyla Ennoui, Ángel Cotillas, Gonzalo Mas. Y a los que ayudaron después, los “filtros” humanos: María Varela, Eduardo Varela, Alejandro Merchán (el mejor alumno y amigo), Daniel Linares (¡pero qué grande eres, pequeñín...!), Mery Serrano, Jennifer Jersin, Gerardo Torres, María López, Guillermo Arizkorreta, Mila Acosta y Fernando Piñar. Y a mi madre, ahí una vez más, siempre está cuando hace falta. Os debo mucho, así que gracias.

A Ricardo García, estadístico imprescindible, por su amabilidad, explicaciones, tiempo y dedicación.

A Jesús Martín Gaitero, mi profesor de equitación cuando yo era potrilla; no sólo me enseñaste a montar, sino a trabajar duro; y me abriste los ojos a lo que de verdad era un caballo. Me cambiaste la vida. Te debo mucho, así que gracias.

A mis clientes, que con el tiempo se han vuelto amigos. Gracias por confiar en mi. Hemos compartido momentos inolvidables de triunfos pero también algunos ratos muy malos de pérdidas y fracasos; y aquí seguimos, juntos. Es un auténtico lujo trabajar para todos vosotros. Y gracias a todo vuestro

personal que cuida a nuestros queridos caballos, sin ellos mi trabajo nunca saldría bien. Os debo mucho, así que gracias.

A mis compañeros de carrera, de trabajo, de guardias, de residencia, de noches sin dormir, de marrones variados, de microondas ponzoñoso y comida cutre de máquina.... pero también de viajes, de fiestas, de “congresos”, compañeros infatigables del camino. Cuántas experiencias tan buenas hemos pasado; y también malas... Ah, ¿Pero hubo malas?... Os debo mucho, así que gracias.

A mis colegas de profesión, Ramón Herrán, Jaime Goyoaga, Paloma Forés y todos los demás; primero maestros y después... después siguen siendo mis maestros. A todos mis compañeros del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad Complutense, a los residentes y alumnos que me han sufrido. Os debo mucho, así que gracias.

A mi otra familia, mis Amigos. La familia que dicen que se elige. Pero no se puede, porque no se elige a quien se quiere; se quiere y te quieren y ya está. Sólo puedo citar a algunos, pero la lista sería interminable.

A mi querido Guillermo Arizkorreta, excelente profesional y mejor persona, más de 20 años de amistad lo confirman. A Sergio Villalta, otro que tal baila, no tengo palabras para expresar lo afortunada que me siento de conocerte. A Alberto Trujillano, me enseñaste una lección muy sencilla pero tan difícil de aprender, que en la vida es absurdo sufrir por las cosas que no pueden ser. A los Esquiadores Molones, a los amigos de los caballos, a todos los demás amigos... Cuántos momentos maravillosos gracias a toda esta gente que me han ido encontrando por ahí y me han querido recoger en su corazón. Os debo mucho, así que gracias.

A mis amigas del gimnasio Fitness4All Pozuelo: Aurora, Desi, Ana, Gema, Vanesa y a las maris: Mariángeles. Mari Trini, Mari Fe, María Jesus. Mari Pili, María López y todas las demás, no me quisiera dejar a ninguna; y a los chicos, gracias también. En la vida, las cosas pasan cuando tienen que pasar; y todos vosotros me llegasteis cuando me teníais que llegar. ¡Y me hacéis tan feliz!. Os debo mucho, así que gracias.

A mi entrenador. Futbolista, carpintero, triatleta en los ratos libres, en ocasiones espartano y siempre titán; pero por encima de todo y, mal que te pese, zumbero. Fernando Aguilar, qué persona tan importante para mí. Ferdi, te debo mucho, así que gracias.

A mi amiga del alma y del corazón. Como tú me dices a mí, eres la persona más importante de mi vida que no es de mi propia sangre, haces que la expresión “mejor amiga” pase de ser unas cuantas letras juntas a tener un significado cósmico; eres la que siempre ha estado, siempre está y siempre estará. Se me saltan las lágrimas al escribir estas líneas, amiga, porque me doy cuenta que sólo por poder conocerte todo ha valido la pena. Isabel Santiago, gracias. No te digo “te debo mucho ...”, porque lo que te debo a ti, es muchísimo.

Tantísimo que agradecer a mi Familia, mi FAMILIA con mayúsculas. Es lo más valioso que tengo. A mis hermanos Juan Manuel, Eduardo y Lucas, portadores del cromosoma “Y-Varela” y a mi hermana melliza María, que en la tripa de mamá se quedó con todo lo rico (la más lista, la más fuerte, la más guapa...la mejor), yo salí después y por eso ya nunca me gustaron las acelgas... Cuánto os quiero y cuánto os echo de menos demasiadas veces. Y todos a una, trabajando en esta tesis. A mis otros “hermanos”, Hana y Vicente; a mi sobrino Tai-Chan. Os debo mucho, así que gracias.

A Cristina Osorio, mi “hermana trilliza”; y a Adita, mi ahijada. Cristi, tu lema lo tengo siempre bien presente: “la enfermedad no es el fin, es el principio...”. Os debo mucho, así que gracias.

A mi abuela Carmen, que me quiere tanto y me ha enseñado muchas cosas, la sabiduría en persona... claro que juega con ventaja porque lleva aquí toda la vida y la veteranía es un grado. Y al resto de mi familia; todos sois parte de esto. Os debo mucho, así que gracias.

A mis seres queridos que ya no están; bueno, que parece que ya no están, pero que en realidad siguen estando. Qué momento más triste es ése en el que decís que os marcháis, menos mal que luego me doy cuenta que seguís aquí. Os debo mucho, así que gracias.

Y a mis padres Juan Manuel y María Jesús; que además de darme una educación que no tiene precio me han enseñado a ser como ellos y han hecho de mi la persona feliz que soy. Papá, Mamá, sois unas personas únicas, que orgullosa estoy de vosotros, qué bien lo habéis hecho con todos vuestros hijos, qué ejemplo a seguir para todos nosotros. Os lo debo todo, así que gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	.....	XI
SUMMARY	.....	XVII
LISTA DE ABREVIATURAS	.....	XXI
LISTA DE TABLAS	.....	XXV
LISTA DE FIGURAS	.....	XXIX
1. INTRODUCCIÓN	.....	1
1.1. Breve descripción histórica de las carreras de caballos en España.	.....	3
1.2. Lesiones catastróficas y situación internacional.	.....	5
1.3. Elección de variables como posibles factores de riesgo.	.....	7
2. OBJETIVOS	.....	13
3. METODOLOGÍA	.....	17
3.1 Diseño del estudio.	.....	19
3.2 Selección de casos y controles.	.....	25
3.3 Análisis estadístico.	.....	25
4. RESULTADOS	.....	29
4.1 Resultados descriptivos.	.....	31
4.1.1. Población General (2011-2014).	.....	31
4.1.1.1 Hipódromo.	.....	32
4.1.1.2 Superficie.	.....	32
4.1.1.3 Suelo.	.....	33
4.1.1.4 Franja horaria.	.....	33
4.1.1.5 Estación año.	.....	33
4.1.1.6 Distancia.	.....	34
4.1.1.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.	.....	34
4.1.1.8 Orden.	.....	35
4.1.1.9 Tipo por condiciones de carrera.	.....	35
4.1.2. Poblaciones Específicas.	.....	36
4.1.2.1 Población Grupo Año 2011.	.....	36
4.1.2.1.1 Hipódromo.	.....	36
4.1.2.1.2 Superficie.	.....	36
4.1.2.1.3 Suelo.	.....	37
4.1.2.1.4 Franja horaria.	.....	37
4.1.2.1.5 Estación del año.	.....	37

4.1.2.1.6 Distancia.	38
4.1.2.1.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.	38
4.1.2.1.8 Orden.	38
4.1.2.1.9 Tipo por condiciones de carrera.	39
4.1.2.1.10 Nacionalidad.	39
4.1.2.1.11 Sexo.	40
4.1.2.1.12 Categoría del jinete.	40
4.1.2.1.13 Lesión.	40
4.1.2.2 Población Grupo CMI.	43
4.1.2.2.1 Hipódromo.	44
4.1.2.2.2 Superficie.	45
4.1.2.2.3 Suelo.	45
4.1.2.2.4 Franja horaria.	45
4.1.2.2.5 Estación del año.	46
4.1.2.2.6 Distancia.	46
4.1.2.2.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.	46
4.1.2.2.8 Orden.	47
4.1.2.2.9 Tipo por condiciones de carrera.	47
4.1.2.2.10 Nacionalidad.	48
4.1.2.2.11 Sexo.	48
4.1.2.2.12 Categoría del jinete.	48
4.1.2.2.13 Lesión.	49
4.1.2.3 Población Grupo Aleatorio Control.	50
4.1.2.3.1 Hipódromo.	50
4.1.2.3.2 Superficie.	51
4.1.2.3.3 Suelo.	51
4.1.2.3.4 Franja horaria.	51
4.1.2.3.5 Estación del año.	52
4.1.2.3.6 Distancia.	52
4.1.2.3.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.	52
4.1.2.3.8 Orden.	53
4.1.2.3.9 Tipo por condiciones de carrera.	53
4.1.2.3.10 Nacionalidad.	54
4.1.2.3.11 Sexo.	54
4.1.2.3.12 Categoría del jinete.	54
4.1.2.3.13 Lesión.	55
4.1.2.4 Población Grupo Vallas.	56
4.1.2.4.1 Hipódromo.	58
4.1.2.4.2 Superficie.	58
4.1.2.4.3 Suelo.	58
4.1.2.4.4 Franja horaria.	59
4.1.2.4.5 Estación año.	59
4.1.2.4.6 Distancia.	59
4.1.2.4.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.	60

4.1.2.4.8 Orden.	60
4.1.2.4.9 Tipo por condiciones de carrera.	60
4.1.2.4.10 Nacionalidad.	61
4.1.2.4.11 Sexo.	61
4.1.2.4.12 Categoría del jinete.	61
4.1.2.4.13 Lesión.	62
4.1.3 Otros datos y medias de las variables numéricas de los cinco grupos de población.	63
ANEXO I: Resultados enfrentados de los cinco grupos de población.	64
4.2. Resultados analíticos.	82
4.2.1 Incidencia de CMI.	82
4.2.2 Análisis univariable.	83
4.2.2.1 Población Grupo Aleatorio Control (con <i>starts</i> de Vallas).	83
4.2.2.1.1 Variables categóricas.	83
4.2.2.1.2 Variables numéricas.	85
4.2.2.2 Población Grupo Aleatorio Control (sin <i>starts</i> de Vallas).	86
4.2.2.2.1 Variables categóricas.	86
4.2.2.2.2 Variables numéricas.	87
4.2.3 Análisis multivariable. Árbol de Decisión.	88
5. DISCUSIÓN	93
6. CONCLUSIONES	111
7. BIBLIOGRAFÍA	117

RESUMEN

RESUMEN

Las lesiones físicas graves o accidentes catastróficos sufridos por los caballos participantes en las carreras de velocidad causan una gran preocupación a todos los integrantes del sector de este deporte ecuestre, tanto para los profesionales como para los aficionados y espectadores del mismo.

La seguridad, tanto de los animales como de los jinetes que los conducen, es por tanto una prioridad de máximo nivel para las Sociedades Organizadoras y las Autoridades Hípicas. Otros puntos importantes a tener en cuenta, en lo que a lesiones catastróficas se refiere, son el propio impacto económico que tienen estas patologías en la industria del *turf* y la percepción e imagen pública de las carreras de caballos, sobre todo en los casos en que las lesiones ocurren durante el transcurso de las competiciones y/o ante el público.

Por accidentes catastróficos, o CMIs, se entendieron las lesiones del sistema músculo-esquelético (huesos, músculos, tendones y/o ligamentos) producidas durante el transcurso de una carrera o inmediatamente después de finalizar la misma y que requirieron la actuación del Servicio Veterinario Oficial de la competición, resultando en decisión final de eutanasia humanitaria ante la imposibilidad de tratamiento o curación de las mismas, bien por su naturaleza de extrema gravedad y/o bien por las estructuras afectadas. No se tuvieron en cuenta fatalidades o fallecimientos de animales debidas a otras causas, como por ejemplo hemorragias pulmonares o colapsos cardíacos.

Las variables examinadas en este estudio describieron las carreras en España, sus caballos y sus hipódromos, con la finalidad de tratar de identificar los posibles factores de riesgo que pudieran afectar a la población equina nacional y de estudiar la incidencia de CMIs. Este tipo de estudio se ha realizado en otros países del mundo de reconocido peso en el ámbito del *turf*, como el Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Australia, pero nunca antes en España.

La identificación de los factores de riesgo no es sencilla. Las CMIs son hechos bastante infrecuentes y de etiología multifactorial, con varios factores causales interactuando entre sí de manera compleja. Si un factor de riesgo se identificaba y se podía modificar, se podría intentar disminuir el riesgo de sufrir lesiones. El objetivo de este tipo de investigaciones siempre se enfocó a intentar llegar a alguna conclusión que permitiera en el futuro ayudar a prevenir este tipo de accidentes y salvaguardar en la medida de lo posible la integridad de los caballos de carreras.

Las competiciones objeto de estudio fueron las carreras de caballos que tuvieron lugar en los hipódromos de España regidos por el Código de Carreras y el Organismo Regulador Oficial (la Sociedad de Fomento de Cría Caballar de España): La Zarzuela (Madrid), Dos Hermanas (Sevilla), Mijas (Málaga), Pineda (Sevilla), Lasarte (Guipúzcoa), Vila-Seca (Tarragona) y Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), participando en ellas exclusivamente caballos de raza Pura Sangre Inglés. Se recogieron los datos descriptivos de 16.960 *starts* o salidas a pista disputados en los hipódromos mencionados en los años 2011 a 2014 incluidos.

El trabajo se estructuró en dos partes. La primera consistió en una recopilación descriptiva de los datos más relevantes de cada carrera e hipódromo y la segunda en su análisis estadístico.

La información se obtuvo de la base pública de datos del Organismo Regulador Oficial y después fueron contrastados con bases de datos independientes de los diferentes medios periodísticos nacionales principales en el sector.

Primero se trabajó sobre la población general de caballos; después se dividió esa población en varios grupos de poblaciones especiales de acuerdo a las características de las variables a estudiar. Se definió como salida a pista o *start* la participación de un caballo en una carrera oficial. Si los *starts* terminaban sin incidencias se llamaban *start* control; y se denominaron *start* caso a las salidas a pista que sufrieron CMI y requirieron la eutanasia.

Las variables que describían a los *starts* fueron de tipo categórico y de tipo numérico, siendo las siguientes: nombre del premio, hipódromo en el que tiene lugar, tipo de superficie sobre la que se corre, estado del terreno, estación del año, modalidad de liso o de vallas, año y fecha de la carrera, horario y orden de la carrera, distancia recorrida, número de curvas, tiempo de realización del recorrido y velocidad de los caballos, tipo de carrera respecto a sus condiciones, premio económico al ganador e incidencias de la carrera. Además, se recogieron los datos concernientes a los caballos participantes: nombre, edad, sexo, edad en el momento del debut, número total de carreras disputadas en su vida deportiva, número total de carreras disputadas en el último año natural, ganancias económicas totales del ejemplar, peso portado en la carrera, días transcurridos desde su anterior carrera, nombre del entrenador, nombre del propietario, nombre y categoría del jinete (profesional o amateur). En la primera parte del estudio se investigaron y describieron todas estas variables.

La segunda fase del trabajo consistió en el estudio de la incidencia de CMI en la población general y en los grupos de poblaciones especiales y en el análisis estadístico de los resultados del estudio descriptivo de todos los grupos de población. Se aplicaron los métodos analíticos necesarios para intentar encontrar una posible causalidad y/o riesgo, buscando la correlación si existiera entre las variables particulares de cada actuación y las que se dieron en los casos de accidentes catastróficos.

En el análisis univariable se usaron los test de χ^2 y test de Fischer para las variables categóricas y el test de Wilcoxon para las variables numéricas. Para realizar el análisis multivariable se utilizaron los árboles de decisión. Se realizaron estos test estadísticos sobre una de las poblaciones especiales descritas, el Grupo Aleatorio Control, que previamente se había elegido de manera aleatoria. Además de utilizar la población Aleatoria Control completa, resultó necesario realizar la estadística sobre la misma población Aleatoria Control pero excluyendo los *starts* que se produjeron en carreras de vallas. Se hizo así porque se identificó esta modalidad de carrera como un posible factor distorsionador de los resultados, al no ser muy representativa de la población general, pues sólo se produjeron un total de 26 *starts* en carreras de vallas sobre el total de 16960 salidas a pista que constituyeron el estudio general.

La incidencia de CMI encontrada en las carreras de caballos en España fue de 0,735 casos /1000 salidas a pista. Esta incidencia resultó en general más baja que las descritas en otros países. En las carreras de liso en particular, la incidencia fue de 0,55 casos /1000 salidas a pista, todavía menor que en el extranjero. Sin embargo, se encontró una altísima siniestralidad en las carreras de vallas, mucho mayor que cualquiera de las descritas a nivel internacional, siendo la incidencia de 125 casos /1000 salidas a pista.

Los resultados del análisis univariable del Grupo Aleatorio Control incluyendo los *starts* de vallas arrojaron datos significativos, identificando como factores de riesgo las variables hipódromo,

superficie, estación del año, distancia, tipo de carrera respecto a los obstáculos, sexo, número de curvas en el recorrido y días transcurridos desde su última carrera.

Los resultados del análisis univariable del Grupo Aleatorio Control excluyendo los *starts* de vallas fueron diferentes. Se identificaron como significativas las variables hipódromo, superficie, estación del año, tipo de carrera respecto a sus condiciones, sexo y número de curvas en el recorrido.

En el análisis multivariable, el árbol de decisión identificó como individuos en riesgo significativo a los caballos de 3 y 4 años de edad que eran machos enteros y habían debutado a 2 años. En un grado de riesgo mucho menor se identificó los animales de 3 y 4 años de edad de sexo femenino o masculino pero castrados que compitieron en las temporadas de invierno.

Tras realizar la descripción retrospectiva de las características de las carreras en España y realizar la discusión de los resultados obtenidos, se llegó a una serie de conclusiones.

La incidencia y prevalencia de accidentes catastróficos en carreras de caballos en España, tanto la incidencia total como la incidencia de las carreras de liso, resultó en general menor que las descritas a nivel internacional, si bien la incidencia particular de CMI en carreras de vallas resulto exageradamente alta.

Los factores de riesgo encontrados significativos en este trabajo fueron similares a los hallados en otros estudios. Pero también se recomendó mucha cautela al interpretarlos, al igual que hicieron otros autores previamente.

Las sugerencias a tener en cuenta en el futuro incluyeron varias medidas. Algunas de las más importantes fueron la realización de una base de datos veterinaria oficial de los datos de salud de los animales en competición accesible al público; implementar el mantenimiento de las superficies de las pistas de carreras, principalmente para evitar las superficies demasiado duras; las carreras de vallas fueron retiradas de los programas en su día, pero en el caso de volver a disputarse, se debería cambiar el número o diseño de las vallas; y finalmente podría ser de gran utilidad el instaurar la revisión pre-carrera de los caballos en las competiciones, sobre todo de los de mayor edad.

En cualquier caso, el problema de las CMIs en las competiciones ecuestres resulta muy largo y complicado de investigar. Requiere mucha y más profunda investigación en el futuro para poder llegar a conclusiones definitivas mucho más consistentes y prácticas, siendo este estudio la primera piedra de un largo camino por recorrer en España.

SUMMARY

Catastrophic injuries in racehorses constitute a considerable concern for the whole turf community, including professionals and observers. The safety of horses and jockeys is, therefore, one of the main priorities for both Organizing Societies and Equestrian Authorities. Important issues resulting from catastrophic accidents include the economic impact in the turf industry as well as the public knowledge and perception, especially when these accidents occur during the races.

The motivation underlying the body of work described in this thesis was to describe in hindsight the main characteristics of Thoroughbred racing in Spain from 2011 to 2014, to analyze the incidence of catastrophic musculoskeletal injuries and to identify the risk factors resulting in clinical events.

Catastrophic injuries (CMIs) were defined as musculoskeletal injuries (bones, muscles, tendons and/or ligaments) that occurred during, or after, a race and in which the intervention of the Official Veterinary Service was necessary and euthanasia was performed because of poor prognosis. Cases such as sudden death resulting from pulmonary hemorrhage or exercise induced cardiovascular failure were excluded.

In order to study the incidence of CMIs, the categorical variables examined in this study described the Thoroughbred racing in Spain, horses and racetrack, aimed at identifying risk factors that could affect the equine population. Similar studies have been carried out in other countries such as the United Kingdom, the United States, Japan, or Australia, but to the best of our knowledge, this is the first time that a comprehensive study of this kind is performed in Spain.

The identification of risk factors is not a straightforward task. CMIs are not common and their etiology is multifactorial. In most cases, a number of complex factors interact to give rise to such events. An improved understanding of these causes may eventually help minimize the risk of catastrophic injuries and improve both racehorse welfare and jockey safety.

The sample of competitions studied within this thesis consisted in Thoroughbred racing events taking place in Spanish racecourses controlled by the *Sociedad de Fomento de Cría Caballar de España*, namely, La Zarzuela (Madrid), Dos Hermanas (Sevilla), Mijas (Málaga), Pineda (Sevilla), Lasarte (Guipúzcoa), Vila-Seca (Tarragona) and Sanlúcar de Barrameda (Cádiz). This study made use of systematically collected data extracted from 16960 starts occurring within the given study period. Data from January 2010 to December 2014, both inclusive, were obtained from the *Sociedad de Fomento de Cría Caballar de España* and validated with different national media organisms.

The structure of this study consists of two main parts: (1) a descriptive compilation of the most relevant data from each race and racetrack; and (2) the statistical analysis of the whole dataset.

First, this work focuses on describing the horse population, which was divided in different specific according to the characteristics of the different variables. The term start represents a horse starting the race. If a case horse finished without incidences, it will be referred to as a control start. On the other hand, a case start is defined to highlight a case horse that suffered a CMI and required euthanasia.

The variables that described the starts were categorical and numerical in nature, comprising the following data: name of the award, racecourse, type of surface, surface condition, season, flat or jump races, date and time of the race, running sequence, race length, number of corners in the track, race

time, speed, conditions of the race, award and incidences in the race. Horse-related variables recorded were: name, age, gender, age of first start, starts in the last year, total earnings, weight carried, days after the last start, name of the trainer, name of the jockey, type of jockey handicap (professional or amateur). The first part of the study described these variables.

The second phase of the work analyzed and outlined the incidence of the CMI in the general population and also in the special groups of populations. It also includes a statistical analysis of the results from the descriptive study of all the population groups.

In the univariate analysis either a Chi-squared test or the Fisher's exact test were used for categorical data. A Wilcoxon test was employed for the numeric variables. To perform the multivariate analysis a Decision Tree or Influence Diagram was used. These statistics analysis methods were applied to one of the aforementioned special populations, a Control Random Group, which was randomly selected. In addition to using the total Random Control population, it was necessary to apply the statistics to the same Random Control population, distinguishing the starts from jump races. These starts from jump races were identified as a possible source of artifacts, since they are not representative of the general population (only 26 starts out of a 16.960 total).

The overall incidence found for CMIs in Thoroughbred racing in Spain was of 0.735 cases per 1000 starts. This finding was lower than those found in other countries. Actually, in flat races the incidence was even lower: 0.55 cases per 1000 starts. However, the incidence was found to be relatively high in jump races: 125 cases per 1000 starts. This value is much higher than the average when examining international results.

The results of the univariate analysis from the Random Control group including the jump races starts show that significant risks factors can be found in the following variables: racecourse, surface, season, race length, type of race (jumps vs. not), gender, number of corners in the track, days after the last start. However, the univariate analysis results from the Radom Control Group excluding jump races were slightly different. In this case, the significant variables identified were: racecourse, surface, season, type of race related to the handicap, gender and number of corners in the track.

The Decision Tree in the multivariable analysis identified male horses, aged 3 and 4 years old with a first start at 2 years old, as particularly high-risk individuals. It was also found that females and neutered horses aged 3 and 4 years old that raced in the winter season constitute a slightly lower, but still high risk class.

After the aforementioned in-depth study and quantitative analysis of the Thoroughbred racing characteristics in Spain, the following conclusions were found. Firstly, the incidence and prevalence of catastrophic accidents in thoroughbred racing in Spain, total as well as flat races incidence, was lower than those reported internationally. Having said this, the CMI incidence in jump races was remarkably high. Second, the risk factors identified in the current study were similar to findings of previous studies. However, due to the nature of the sample and the analysis, caution should be used when comparing to such reports.

Regarding future work, further measures are recommended. First, it would be highly desirable to compile a public official veterinary database to register comprehensive information on animal health. Also, it is necessary to improve the maintenance of surfaces in racecourses. Then, a better design of

jump races is a must in order to decrease the incidence of CMIs in these races. Last, it would be desirable to establish a series of routine veterinary exams before the race start, especially for older horses.

In summary, the issue of the incidence of CMIs in racehorses in Spain is a complex one, that needs dedication and further work. While this study is the first of a kind in Spain, further investigation into CMI is a must if conclusive answers aimed at identifying other risk factors are to be reached.

*LISTA DE
ABREVIATURAS*

LISTA DE ABREVIATURAS

ARG: Argentina	MTN: Franja Horaria
AUS: Australia	N: Noche
CA: Número de Carreras Anteriores en el Año	NAC: Nacionalidad del caballo
CAN: Canadá	NY: Nueva York
CC: Carreras Corridas	O: Orden de Carrera
CHI: Chile	P: Número de Participantes
CMI: Lesión Músculo-Esquelética Catastrófica	PE: Perú
CVS: Número de Curvas en el Recorrido	POR: Portugal
D: Distancia y distancia por Grupos	PR: Premio
DIAS: Número de Días desde su Última Carrera	PS: Peso Portado
ED: Edad en el Debut	PSI: Pura Sangre Inglés
ES: Edad en el Momento del <i>Start</i>	QH: Cuarto de Milla
ESP: España	S: Sexo
EST: Estación del Año	SAF: Sudáfrica
FR: Francia	SF: Superficie
G: Ganancias Económicas Totales	SFCCE: Sociedad de Fomento de la Cría Caballar de España
GB: Gran Bretaña	SU: Suelo
GER: Alemania	SVO: Servicio Veterinario Oficial
GM: Ganancias Medias por Carrera	SWE: Suecia
HIP: Hipódromo	T: Tarde
I: Incidencia	TP: Tipo de Carrera por Condiciones del Programa
IRE: Irlanda	URU: Uruguay
ITY: Italia	USA: Estados Unidos
J: Categoría del Jinete	VM: Velocidad Media desarrollada
L: Lesión	
L/V: Tipo en cuanto a Obstáculos	
M: Mañana	

LISTA DE TABLAS

LISTA DE TABLAS:

Introducción:

Tabla 1. Incidencia de CMI en el mundo

Resultados:

Tabla 2: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por años

Tabla 3: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por hipódromo

Tabla 4: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por superficie

Tabla 5: Grupo 2011-2014: Distribución de *starts* por estado del suelo

Tabla 6: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por franja horaria.

Tabla 7: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por estación del año.

Tabla 8: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por grupos de distancias (m).

Tabla 9: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por tipo de carrera referente a los obstáculos en pista.

Tabla 10: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por orden de carrera.

Tabla 11: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

Tabla 12: Grupo 2011. Distribución de *starts* por hipódromos.

Tabla 13: Grupo 2011. Distribución de *starts* por superficie.

Tabla 14: Grupo 2011. Distribución de *starts* por estado del suelo

Tabla 15: Grupo 2011. Distribución de *starts* por franja horaria

Tabla 16: Grupo 2011. Distribución de *starts* por estación del año.

Tabla 17: Grupo 2011. Distribución de *starts* por grupos de distancias.

Tabla 18: Grupo 2011. Distribución de *starts* por lesión.

Tabla 19: Grupo 2011. Distribución de *starts* por orden de carrera.

Tabla 20: Grupo 2011. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

Tabla 21: Grupo 2011. Distribución de *starts* por nacionalidad.

Tabla 22: Grupo 2011. Distribución de *starts* por sexo.

Tabla 23: Grupo 2011. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

Tabla 24: Grupo 2011. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

Tabla 25: Datos descriptivos de todos los *starts* del grupo CMI.

Tabla 26: Grupo CMI. Distribución de *starts* por lesión

Tabla 27: Grupo CMI. Distribución de *starts* por años.

Tabla 28: Grupo CMI. Distribución de *starts* por hipódromos.

Tabla 29: Grupo CMI. Distribución de *starts* por superficie.

Tabla 30: Grupo CMI. Distribución de *starts* por estado del suelo.

Tabla 31: Grupo CMI. Distribución de *starts* por franja horaria.

Tabla 32: Grupo CMI. Distribución de *starts* por estación del año.

Tabla 33: Grupo CMI. Distribución de *starts* por grupos de distancias.

Tabla 34: Grupo CMI. Distribución de *starts* por tipo de carrera referente a los obstáculos en pista.

Tabla 35: Grupo CMI. Distribución de *starts* por orden de carrera.

Tabla 36: Grupo CMI. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

Tabla 37: Grupo CMI. Distribución de *starts* por nacionalidad.

Tabla 38: Grupo CMI. Distribución de *starts* por sexo.

Tabla 39: Grupo CMI. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

Tabla 40: Grupo CMI. Distribución de *starts* por lesión.

Tabla 41: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por años.

Tabla 42: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por hipódromos

Tabla 43: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por superficie.

Tabla 44: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por estado del suelo.

Tabla 45: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por franja horaria.

Tabla 46: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por estación del año.

Tabla 47: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por grupos de distancias.

Tabla 48: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por tipo de carrera referente a obstáculos en pista.

Tabla 49: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por orden de carrera.

Tabla 50: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

Tabla 51: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por nacionalidad.

Tabla 52: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por sexo.

Tabla 53: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

Tabla 54: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por lesión.

Tabla 55: Grupo Vallas. Datos descriptivos de todos los *starts* de vallas

Tabla 56: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por hipódromo.

Tabla 57: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por superficie.

Tabla 58: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por estado del suelo.

Tabla 59: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por franja horaria.

Tabla 60: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por estación del año.

Tabla 61: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por grupos de distancias.

Tabla 62: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por tipo por obstáculos en pista.

Tabla 63: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por orden de carrera.

Tabla 64: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por tipo de carrera por condiciones.

Tabla 65: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por nacionalidad.

Tabla 66: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por sexo.

Tabla 67: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por categoría del jinete.

Tabla 68: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por lesión.

Tabla 69: Medias de las variables numéricas del grupo 2011-2014.

Tabla 70: Medias de las variables numéricas de todos los grupos de población.

Tabla 71: Incidencias de CMI por años, hipódromos y tipo de carrera por obstáculos.

Tabla 72: Incidencias de CMI por grupos de poblaciones especiales.

Tabla 73: Resultados de significación de variables categóricas incluyendo *starts* de vallas.

Tabla 74: Resultados de significación de variables numéricas incluyendo *starts* de vallas.

Tabla 75: Resultados de significación de variables categóricas excluyendo *starts* de vallas.

Tabla 76: Resultados de significación de variables numéricas excluyendo *starts* de vallas.

Tabla 77: Resultados del árbol de decisión. Intervalo de confianza curva COR.

Tabla 78: Resultados del árbol de decisión. Pares Sensibilidad/Especificidad.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS:

Resultados:

Anexo I:

- Gráfico 1. Distribución de CMI en los años 2011-2014.
- Gráfico 2. Distribución de lesión por grupos de población.
- Gráfico 3. Distribución de hipódromos por grupos de población.
- Gráfico 4. Distribución de superficies por grupos de población.
- Gráfico 5. Distribución del estado del suelo por grupos de población.
- Gráfico 6. Distribución de franja horaria por grupos de población.
- Gráfico 7. Distribución de estación del año por grupos de población.
- Gráfico 8. Distribución de grupos de distancias por grupos de población.
- Gráfico 9. Distribución de tipo de carrera por obstáculos en pista por grupos de población.
- Gráfico 10. Distribución del orden de carrera por grupos de población.
- Gráfico 11. Distribución del tipo de carrera por condiciones por grupos de población.
- Gráfico 12. Distribución de nacionalidad por grupos de población.
- Gráfico 13. Distribución del sexo por grupos de población.
- Gráfico 14. Distribución de la categoría del jinete por grupos de población.
- Gráfico 15. Distribución de la media de participantes por grupos de población.
- Gráfico 16. Distribución de la media del premio por grupos de población.
- Gráfico 17. Distribución de la media de curvas por grupos de población.
- Gráfico 18. Distribución de la velocidad media en m/s por grupos de población.
- Gráfico 19. Distribución de la media de carreras totales por grupos de población.
- Gráfico 20. Distribución de las medias de ganancias económicas en € por grupos de población.
- Gráfico 21. Distribución de edades medias en años por grupos de población.
- Gráfico 22. Distribución de peso medio portado en kg por grupos de población.
- Gráfico 23. Distribución de media de carreras en el último año por grupos de población.
- Gráfico 24. Distribución de media de días desde última carrera por grupos de población.
- Gráfico 25. Esquema del árbol de decisión.

Resultados:

Gráfico 26. Curva COR.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones graves sufridas por los caballos de competición son una fuente constante de gran preocupación para todos los integrantes del sector de los deportes ecuestres, tanto para los profesionales como para los aficionados y espectadores. En el mundo de las carreras de caballos de velocidad, denominado habitualmente como *turf*, la seguridad tanto de los animales como de los jinetes que los conducen es una prioridad de máximo nivel para las Autoridades Hípicas. Además, otro punto muy importante a tener en cuenta es la percepción e imagen pública de las carreras de caballos, sobre todo en los casos en que las lesiones ocurren durante el transcurso de las competiciones y/o ante el público. Tampoco se debe olvidar nombrar otro problema principal, que es el propio impacto económico que tienen estas patologías en la industria del *turf*.

1.1 Breve descripción histórica de las carreras de caballos en España.

En España no hay una tradición turfística tan importante como en países de su entorno (Francia, Irlanda o Reino Unido), pero sí que hay una trayectoria histórica que merece ser comentada. Las primeras carreras de caballos de velocidad como tales de las que hay constancia se disputaron en el año 1835 en la Alameda de Osuna (Madrid). También se vinieron disputando en otros lugares de la capital española como la Casa de Campo, la ribera del río Manzanares y, desde el año 1878, en el Hipódromo de La Castellana. Después de la Segunda República y la Guerra Civil Española, se terminó de construir el Hipódromo de La Zarzuela en el año 1941, para sustituir al de la Castellana, y hasta la actualidad se han venido celebrando carreras en ése recinto¹ de forma más o menos continuada.

En otros lugares del país también se celebran carreras desde hace más de 150 años, siendo Andalucía la comunidad autónoma con mayor número de hipódromos en activo en los últimos años en España. Uno de los *meetings* tradicionales de carreras de caballos más antiguos en España es el caso de las playas de Sanlúcar de Barrameda, en Cádiz. En este lugar gaditano se celebraron carreras por primera vez en el año 1845, y de ahí en adelante hasta la actualidad.¹ En Sevilla, la bibliografía describe carreras desde el año 1860 en la Dehesa de Tablada, hipódromo que ya no existe; sin embargo, desde el año 1941 se viene disputando carreras en la pista del Real Club Hípico Pineda; y desde el año 2002 en el Gran Hipódromo de Andalucía "Javier Piñar Hafner", en la localidad hispalense de Dos Hermanas. En Mijas, Málaga, se construyó un hipódromo que abrió sus puertas en el año 1999, funcionando hasta el año 2012.¹

En Guipúzcoa, en el término municipal de Lasarte-Oria, fue construido un hipódromo por orden del Rey Alfonso XIII, y se disputan carreras desde el año 1916.¹ Con el tiempo, este hipódromo se ha convertido en el segundo más relevante en España, después de La Zarzuela, por número de jornadas y categoría de los premios disputados. En Orense, el Hipódromo de Antela (Ginzo de Limia) abrió sus puertas en el año 2005, ofreciendo carreras hasta el año 2014.

Además, hay otros lugares de tradición turfística en España como son Cataluña (Vila-Seca y La Cenia en Tarragona) y las playas de Santander, por citar ejemplos las de Noja, Suances, Somo, Laredo y Loreda. También ha habido otros hipódromos que a día de hoy ya no existen, en lugares como Barcelona, Aranjuez, Valencia, Málaga, Córdoba y Gran Canaria; y se han organizado jornadas puntuales de

carreras en otras localidades como Badajoz, Manacor y Son Pardo (Islas Baleares), Ribadesella (Asturias), El Espinar (Segovia), Navalperal de Pinares (Ávila), Medina Sidonia (Cádiz) y Oviedo.¹

En todo el mundo, los programas de carreras se publican antes de cada temporada, y detallan las carreras que se van a disputar en ellas. Especifican características de las mismas como el premio económico, la distancia sobre la que se compite, las condiciones de los caballos que pueden participar en cada prueba, etc. Son previamente realizados por los propios hipódromos en función de sus temporadas de carreras tradicionales y aprobados por las Autoridades Hípicas competentes. Estos programas se publican con la anterioridad suficiente de manera que los entrenadores y propietarios puedan diseñar el calendario anual de competición completo para sus pupilos equinos de acuerdo a las necesidades y aptitudes individuales de cada caballo.¹ En los programas oficiales de carreras se encuentran dos modalidades respecto a la existencia o no de obstáculos en el recorrido. Carreras disputadas sobre superficie lisa, en las que la prueba completa transcurre sobre una superficie; y carreras de saltos, en las que en determinados tramos del recorrido, de manera previamente especificada, se colocan unos obstáculos de seto artificial con madera en su base de tamaños variables sobre las que los caballos estaban obligados a pasar por encima saltando mientras van al galope disputando la carrera. El número de obstáculos de cada prueba es fijado por el propio hipódromo, y los animales que no los sortean son descalificados de la prueba. Son pruebas de larga distancia (mínimo 2.800 metros) y presentan varias modalidades, siendo una de las más exigentes el *Steeple-chase*. En este tipo de carrera de saltos las condiciones son más duras todavía, corriéndose sobre distancias de 4.000 metros o mayores y con vallas de mayor altura.¹

Históricamente y desde que existen las carreras de caballos en España, siempre ha habido pruebas de carreras de saltos en varios de los hipódromos anteriormente citados. Sin embargo, en España se dejaron de disputar en el año 1994; fue en el hipódromo de Lasarte donde se corrieron las últimas carreras de vallas. Con la reapertura del Hipódromo de La Zarzuela en el año 2004, un sector importante de la afición demandaba la vuelta de este tipo de carreras, por lo que se volvieron a programar en éste hipódromo por un corto periodo de tiempo.

Estudios previos a nivel internacional han demostrado que las tasas de lesiones fatales por salidas a pista son mucho mayores en carreras de vallas que en las de liso.²⁻⁵ El estudio particular de los *starts* en vallas en España tenía un especial interés, al sospechar que en este tipo de carreras la incidencia de CMI podía resultar mucho mayor de la descrita fuera del país.

1.2 Lesiones catastróficas y situación a nivel internacional.

Desde el punto de vista veterinario, los casos más graves son los que finalizan con lesiones irreversibles y/o con el fallecimiento de los propios animales. La mayoría de muertes de caballos ocurridas en hipódromos son debidas a lesiones músculo-esqueléticas (el 70-80 % de las muertes).^{4,5} Una lesión músculo-esquelética catastrófica, en adelante CMI (por sus siglas en inglés *Catastrophic Musculoskeletal Injury*), se define como una lesión que afecta a huesos, músculos, ligamentos o tendones de carácter muy grave y de pronóstico muy malo, que se produce tanto durante la carrera como inmediatamente después de la misma y que termina requiriendo eutanasia humanitaria. La decisión de eutanasia se toma en base a varias premisas, como son las posibilidades de tratamiento quirúrgico y/o médico, el pronóstico de recuperación y vuelta a la competición, el valor reproductor del animal y el valor económico y/o emocional para el propietario.⁶

La incidencia (I) de lesiones músculo-esqueléticas catastróficas está descrita en varios países del mundo en rangos variables, dependiendo de los propios países, de las modalidades de competición (liso u obstáculos) y de las características propias de los caballos, hipódromos y carreras. A nivel internacional, principalmente en países como Gran Bretaña,² Estados Unidos,⁷⁻¹¹ Australia,^{12,13} Canadá,¹⁴ Sudáfrica¹⁵ y Japón,^{16,17} hay muchos trabajos que analizan y describen la incidencia de CMI y muerte súbita en carreras y las posibles variables que actúan como factores de riesgo por todo el mundo.^{2,3,4,7,8,11,12,15,18-22,24}

Al realizar esta clase de trabajos se deben considerar cuidadosamente los criterios de inclusión y exclusión de casos y además tener en cuenta la existencia de diferencias en cuanto a las carreras de caballos, que son muy marcadas entre los diferentes países (por ejemplo dirección a favor o en contra de agujas del reloj, múltiples diseños de hipódromos o diferentes superficies), lo que hace que las comparaciones directas sean prácticamente imposibles.^{6,16} En la actualidad, esta investigación aún no se ha realizado en España. Además, en este país no existe ningún tipo de base de datos que recoja las incidencias y seguimiento de lesiones ocurridas en carreras, como sí existe en otros lugares del mundo como por ejemplo en Nueva York (NY) (Estados Unidos, USA)^{15,25} o Victoria (Australia, AUS).¹⁵

En el Reino Unido (GB) se han publicado varios trabajos a lo largo de los años. En 1995 se publicaron varios trabajos para caballos Pura Sangre Inglés (PSI) en los que se describieron incidencias de CMI en carreras de liso de 0,8-0,9 casos/1000 salidas a pista o *starts* ^{2,23} e incidencias de CMI de 4,9 casos/1000 *starts* para vallas y para *Steeple-chase* 5,6 casos/1000 *starts* ^{2,23}. Otro trabajo realizado en GB más reciente, publicado en 2006, describió una incidencia de CMI en carreras de obstáculos (*Steeple-chase* y vallas) de 1,5 y 1,7 casos/1000 *starts* respectivamente.⁴ Otros dos grandes estudios realizados por la Universidad de Liverpool entre 1998 y 2003 investigaron factores de riesgo para fracturas fatales del miembro distal durante la carrera. En este trabajo describieron que las carreras de liso eran las más seguras (incidencia de 0,4 casos/1000 *starts*) y que las carreras de liso en modalidad *National Hunt* fueron las de mayor riesgo (2,2 casos/1000 *starts*).²⁶ Todos estos trabajos demostraron que el riesgo en carreras de saltos era mucho mayor que en las de liso.¹⁵

En América del Norte también se han encontrado múltiples publicaciones al respecto. La descrita por la NYRA en 2004 (*New York Racing Association*, que cuenta con una base veterinaria de datos desarrollada en 1993) va desde 0,99 hasta 1,85 casos/1000 *starts* ²⁵, y concuerda con la descrita para toda Norteamérica de 1,1 a 1,8 casos/1000 *starts*.²⁷ Otro trabajo realizado sobre los hipódromos del Medio-Oeste americano describen una incidencia de CMI para caballos PSI y QH (razas Pura Sangre Inglés y

Cuarto de Milla) de 1,46 casos/1000 starts.²¹ En Florida, en un estudio llevado a cabo con los datos recogidos en los años 1995 a 1998, se describió una incidencia de CMI de 1,2 casos/1000 starts, siendo mucho mayor la de carreras en pista de hierba (2,3 casos/1000 starts) que en pista de fibra sintética (0,9 casos/1000 starts).¹⁸ Otros resultados de diversos trabajos de América del Norte arrojaron datos parecidos. Para carreras de liso, en un trabajo descriptivo de las carreras en el estado de California se publicó una incidencia de CMI de 1,7 casos/1000 starts.⁶ En Ontario, Canadá, se describió una incidencia de 1,05 casos/1000 starts.¹⁴ En Kentucky se describió una incidencia de CMI de 1,4 casos/1000 starts.²⁴ Para carreras de obstáculos en Virginia, el riesgo de CMI fue de 3,4 casos/1000 starts.²⁸

En Australia también existen varios estudios publicados. Uno describe las carreras de Melbourne distribuidas en cuatro hipódromos metropolitanos, y reporta incidencias para carreras de liso, vallas y *Steeple-chase* respectivamente de 0,06, 0,63 y 1,43 casos/1.000 starts.³ Son valores similares a los descritos en GB pero menores que los de USA en carreras de liso. Sin embargo, los valores de fallecimientos en carreras de obstáculos son mayores que los de GB.³ En el caso particular de otra ciudad de Australia, Victoria, que también posee su propia base de datos veterinaria desde 2002 (*Racing Victoria Ltd*) se registró una incidencia de 0,44 casos/1000 starts en carreras de liso y 8,3 casos/1000 starts en carreras de saltos.¹⁵ El riesgo en carreras de liso era menor que en Norte América (1,4-1,7 casos/1000 starts⁷ y GB (0.8-0.9 casos/1000 starts²), pero el riesgo de CMI en las carreras de saltos era mucho mayor, 8,3 casos/1000 starts, por 3,9 casos/1000 starts en Norte América²⁸ y 5,3 casos/1000 starts en GB.²³

	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	I CMI TOTAL	I CMI LISO	I CMI VALLAS	I CMI STEEPLCHASE
GB	McKee 1995	0,8-0,9/1000			
GB	JLN et al			4,9/1000	5,6/1000
GB	Henley 2006			1,5/1000	1,7/1000
GB	Clegg 2011		0,4/1000		2,2/1000*
Nueva York (USA)	W.T. Hill 2003	0,89-1,85/1000			
USA	Mundy 1997b	1,1-1,8/1000			
USA (Medio Oeste)	Beisser 2011	1,46/1000 **			
Florida (USA)	Hernandez 2001	1,2/1000			
California (USA)	Estberg 1998		1,7/1000		
Ontario (CAN)	Cruz 2007	1,05/1000			
Kentucky (USA)	P.J.G. 1996)	1,4/1000			
Virginia (USA)	Stephen 2003			3,4/1000	
Melbourne (AUS)	Bailey 1998		0,06/1000	0,63/1000	1,43/1000
Victoria (AUS)	BODEN 2006		0,44/1000	8,3/1000	

Tabla 1. Incidencia (I) de CMI en el mundo

* Modalidad National Hunt

** Caballos PSI y QH

1.3 Elección de variables como posibles factores de riesgo.

La identificación de los factores de riesgo no es sencilla. Las CMI son hechos bastante infrecuentes, y son multifactoriales;¹⁶ no suele haber una relación simple causa-efecto entre la lesión y un solo factor causal. La evaluación simultánea de factores múltiples que además interactúan entre ellos requiere estudios largos y sofisticados, particularmente cuando la incidencia de las lesiones es muy baja, como sucede en el caso de las CMI.^{15,29} Todo esto dificulta mucho el diseño de los estudios.¹⁵ Describir las características de la población de caballos afectados por CMI es relativamente sencillo, pero no se puede extrapolar conclusiones a la población general. Se puede obtener más información haciendo estudios de casos y controles; en éstos, se asigna un número de controles seleccionados entre la población objeto del estudio a cada caso de lesión y así pueden compararse los grupos entre sí.¹⁵

Los factores de mayor interés para los estudios deberían ser los que se puedan monitorizar para identificar caballos con alto riesgo de CMI y los que se puedan manejar para prevenir lesiones.²⁹ Las técnicas multivariable posibilitan la investigación de factores de riesgo individuales mientras se controlan otros factores; el uso de estas técnicas ha conseguido un abordaje mucho más sofisticado para el estudio de la interacción tan compleja que se produce entre tantas variables que pueden contribuir a las fatalidades en carreras.^{3,8,30} Por ejemplo, un trabajo fue llevado a cabo en el GB para investigar factores de riesgo; entre sus resultados se describió cómo la incidencia de CMI aumentaba con el estado de firmeza de la superficie de la pista de carreras, la edad de los caballos y la distancia sobre la que competían, y que descendía con la intensidad de carreras realizadas previamente.⁴ Todas estas variables interactuaban entre sí y sacar conclusiones de forma aislada univariable podía conducir a errores.

En cuanto a la elección de las variables a estudiar en la búsqueda de posibles factores de riesgo, se han descrito muchas en estos estudios publicados en el Reino Unido, Japón, Estados Unidos y Australia; se han descrito numerosas variables que pueden asociarse con un aumento del riesgo de sufrir accidentes fatales, incluso en ocasiones presentando resultados conflictivos y complicados de discutir.^{2,3,6,7,8,10,12,21,25,30,31,32,33} Las variables objeto de investigación en los estudios publicados eran relativas a los caballos, carreras e hipódromos.

En general, los factores de riesgo potenciales incluían edad, sexo, tipo de herraduras, hipódromo, superficie de la pista, estado de la pista, estación e intensidad de las carreras.^{3,8,30} Otros, además de estos, también usaron número de carrera, entrenador, distancia, tipo de carrera de acuerdo a su categoría, precio de venta de los caballos (en caso de carreras de reclamar), localización, tipo y disposición de las lesiones entre otros.²⁵ Otros autores además incluyeron el peso portado por el caballo, número de días desde la última carrera, número total de carreras disputadas, número de carreras durante el último año, lugar en los cajones de salida y número de participantes en la carrera.¹⁸ En otro trabajo publicado en 2012, para cada *start* se utilizaron 25 variables; 4 relativas a los caballos (edad, tipo de caballo, uso de equipo para ojos y lengua), 7 variables referidas a la historia previa (*starts* totales, *starts* en los últimos 30 días, *starts* en los últimos 60 días, *starts* en los últimos 60 días, *starts* en los últimos 90 días, *starts* en los últimos 180 días, *starts* en los últimos 365 días y ganancias económicas totales), 2 variables referidas al jinete y al tipo de carrera (peso portado y tipo de hándicap), 10 variables referidas a la carrera (distancia, cambio en la distancia corrida, clase de carrera, tiempo de carrera, tipo de carrera, número de corredores, secuencia de carrera, estación, reclamar/no y valor de la carrera) y 2 variables referidas a la pista (superficie y estado).³⁴

La variable hipódromo ha sido muy estudiada por diferentes autores.^{3,25,30} Cada hipódromo presenta un trazado y condiciones diferentes, principalmente por su diseño, tipo de suelo, mantenimiento de la superficie, población de caballos y condiciones climatológicas y ambientales. Un trabajo sobre cuatro hipódromos en Nueva York describió un menor riesgo significativo de sufrir CMI en uno de ellos frente a los otros tres.²⁵ Sin embargo, las asociaciones entre incidencia de CMI e hipódromos en general no son consistentes porque no se puede inferir de manera general que la incidencia solo es debida al hipódromo²⁹, ya que la incidencia de CMI depende también de otros factores asociados a los hipódromos (características especiales de la población de caballos que compiten en ellos, por ejemplo).²⁵

La variable superficie se refiere a la composición de la base de la pista sobre la que se disputan las carreras, siendo generalmente de hierba, arena, fibra geotextil o material sintético. Las características de la superficie de carreras afectan a la carga de peso en los miembros de los caballos, por ello tienen el potencial de afectar el riesgo de CMI.^{27,29} La hierba ha sido siempre considerada como la superficie más segura, aunque ese resultado no se observó en un trabajo realizado en California, en el que durante seis años no se apreció diferencia significativa entre la hierba, fibra y superficies sintéticas.³⁵ Otro estudio de casos y controles en Nueva York sí que determinó la pista de hierba como de menor incidencia.³⁰ Otros trabajos también han descrito resultados al respecto de la diferencia entre incidencias por diferentes superficies.^{8,27,36} De todas formas, la información entre países exclusivamente acerca de pistas de hierba es extremadamente variable, obteniendo una incidencia de 0,3 casos /1000 *starts*, mucho más baja que en Norteamérica.¹³

La variable estado del suelo hace referencia al grado de dureza de la capa superficial de las pistas de carreras y también es objeto de estudio por numerosos autores.^{18,30,34} El estado de la pista se mide con un útil mecánico estándar, el penetrómetro, y se obtiene un coeficiente numérico del que se informa al público. Sin embargo, los términos y coeficientes que se suelen utilizar para describir el estado del firme varían en diferentes puntos de la propia pista y para los diferentes hipódromos y no son términos totalmente objetivos.³⁰ Hay evidencias de que la mayoría de lesiones catastróficas en superficies de fibra se producen en suelos firmes o rápidos, aunque en varios trabajos no se ha podido asociar de forma significativa el riesgo de CMI con el estado del suelo.^{27,37} Un estudio de casos y controles en Nueva York describió que las superficies rápidas conllevaban un riesgo mayor, y las blandas o muy blandas, menor.²⁹ Otros autores también sugieren que la mayoría de lesiones catastróficas se producen en hipódromos rápidos³⁰, aunque probablemente existen otros factores diferentes que influyen en ello. Cuando se dan pistas blandas y embarradas normalmente hay un mayor número de caballos retirados y los campos de participantes son menores; además, los caballos que no galopan a gusto en el terreno blando muchas veces no se ven obligados al máximo por sus jinetes, los cuales les dejan ir hasta la meta sin explotar todas sus posibilidades.^{9,30,38}

La estación del año en que se disputaron los *starts* también ha sido mencionada como posible factor de riesgo de sufrir CMI.^{18,30,34} La distribución del calendario anual es totalmente estacional y depende de las temporadas programadas de cada hipódromo.¹

La variable distancia de una carrera indica la distancia total en metros recorrida en la carrera por los caballos participantes desde los cajones de salida hasta la meta¹, viniendo especificada en las condiciones de los programas generales. Muchos autores han discutido sobre esta variable con resultados controvertidos; unos han encontrado las distancias cortas como factor de riesgo, pero otros han publicado las distancias largas como factor significativo de riesgo de CMI.^{3,18,25,34}

En cuanto al tipo de carreras referente a los obstáculos en pista, ya se ha hablado en párrafos anteriores de ello. La modalidad de carreras de salto es un claro factor de riesgo de sufrir CMI a nivel mundial, variando la incidencia entre hipódromos, ciudades y países.²⁻⁵

El orden de las carreras se ha investigado en algunos estudios, pero no en otros. En Kentucky, los caballos participantes en las primeras cinco carreras estaban en un riesgo de 2 a 5 veces mayor para lesión o fallo del aparato suspensor del menudillo respectivamente; pero estos resultados no se encontraron en otro estudio en Kentucky. Los caballos que corrieron después de la tercera carrera tendían a disminuir el riesgo. El orden de la carrera no parece ser un factor causal de riesgo y su asociación con posibles lesiones probablemente sea relacionado con otros factores como la distancia de la carrera o la calidad de los caballos.²⁹

Las carreras, de acuerdo a su categoría, condiciones y a la dotación económica del premio al ganador, se distribuyen en diferentes grupos.¹ Por un lado existen las carreras de peso fijo o condición, en las que el peso está determinado y establecido previamente en las condiciones generales del programa de carreras y conocido antes de la publicación de los participantes. En este tipo también se pueden incluir las de Venta o Reclamar, donde los caballos participantes salen a la venta en subasta pública después de la carrera y pueden ser adquiridos por quien así lo desee. Por otro lado, existen las carreras de "Handicap", en las que el objetivo es que todos los caballos participantes en ellas tengan la misma probabilidad de ganar. Por ello, los animales de mayor calidad portarán más peso y los de menor calidad, menos. De esta manera, los peores caballos corren con una cierta ventaja y las probabilidades de ganar de todos los caballos participantes se equilibran e igualan. Los encargados de asignar el peso a cada caballo son los *handicappers* oficiales, que designan un peso determinado a cada uno después de conocer los animales matriculados en cada premio. Ese peso variará según avanza la temporada en función del valor en competición del caballo, valor que se establece de acuerdo a las actuaciones en pista de los animales según va avanzando la temporada. Varios trabajos estudian este posible factor de riesgo.^{3,18,25,34} Estudios realizados en Canterbury Downs en 1987 sugirieron que los caballos de mayor calidad sufrían menor número de lesiones²⁷ y los caballos de reclamar sufrían más que los que no participaban en reclamares.^{27,39} Un estudio de casos y controles en Australia reveló que los caballos corriendo en carreras de categoría Grupo y *Listed* (grandes premios) eran 2,3 veces más propensos a sufrir lesión que los caballos en carreras que no pertenecían a la categoría de grandes premios.^{27,40}

La relación entre sexo y lesión posiblemente está afectada por los diferentes roles que los machos enteros, hembras y caballos castrados juegan en la industria de los caballos de carreras. Solo los machos enteros y las hembras tienen un valor adicional como futuros reproductores, para ser sementales y yeguas de cría. En consecuencia, se puede pensar que los machos castrados es probable que tengan una vida deportiva más larga.⁸ En Florida, se encontró que los castrados presentaban mayor riesgo de sufrir CMI que los machos enteros y las yeguas. Sin embargo, el número medio de carreras (castrados 17 carreras, hembras 10 y machos enteros 9) y la edad media (4 años frente a 3 años) era mayor para los castrados. Al igual que la edad, el sexo de los caballos puede ser útil para identificar caballos en alto riesgo y para incluirse en análisis multivariable y diferenciar otros factores de riesgo que pueden estar casualmente relacionados con las lesiones.^{18,41} Pero también hay otros trabajos que arrojan resultados contrarios, los machos estaban en mayor riesgo de sufrir lesión, incluso el doble que las hembras.^{8,27}

En cuanto a los jinetes, hay dos categorías, los amateur y los jockeys profesionales. Un estudio de carreras de liso tipo *National Hunt* en GB demostró mayor incidencia de fatalidades con jinetes amateur.²⁹

El total de carreras corridas en la vida deportiva de un caballo de carreras puede tomarse también como una medida de carga de trabajo y ser un factor de riesgo de sufrir CMI, estando su estudio descrito por varios autores.^{3,18,34}

Se ha estudiado el número de carreras corridas en el último año natural de competición (365 días) como medida de la carga de trabajo que soportan los caballos.¹⁸ Otros trabajos separan las últimas carreras disputadas en periodos de 30 días, 60 días, 90 días, 180 días y 365 días.³⁴ Esta variable fue usada para testar la hipótesis de que competir con más frecuencia al año podía predisponer a los caballos a sufrir un riesgo mayor de rotura.²⁷ En otro trabajo, el riesgo de *starts* por año también contribuyó al riesgo de lesión; según el número de *starts* anual incrementaba, el riesgo de rotura disminuía.⁴²

El premio al caballo ganador especifica la ganancia económica del primer clasificado en la carrera y como factor de riesgo ha sido estudiado en ciertos trabajos.³⁴ Las ganancias económicas totales y medias por carrera también han sido estudiadas. Se han encontrado datos como que los caballos que desarrollaban lesiones habían ganado menos dinero antes de la lesión que los caballos control.²⁹ Sin embargo, los caballos con ganancias medias mayores de 1500 dólares por carrera eran 2 a 3 veces más posible que tuvieran lesiones catastróficas.²⁹

El mayor o menor número de participantes en una prueba podía significar un mayor o menor peligro de sufrir un accidente por las dificultades de tráfico, sobre todo en puntos conflictivos como las curvas, por lo que se estudió esta variable como otro posible factor de riesgo. Otros trabajos con anterioridad también la habían investigado.^{18,34} Un estudio en Florida describió que en ese lugar los caballos participantes en carreras con campo amplio de contrincantes estaban en mayor riesgo de lesión fatal, pero esto no sucedía en Kentucky.^{12,27}

La edad de los caballos ha sido estudiada en varios trabajos.²⁹ Varios estudios descriptivos demostraron aumento del número de lesiones en ciertos grupos de edad. En general, a mayor edad del caballo, mayor riesgo de lesión.^{27,30} La explicación es difícil, pero los caballos de más edad están más expuestos a la carga de carreras.²⁷ En general, se ha descrito que caballos de 4 años de edad o más están en mayor riesgo para lesiones moderadas o graves que los caballos jóvenes, pero también se ha notificado que el riesgo de lesiones que terminaban en muerte desciende con el aumento de la edad del caballo.¹⁵

La edad de los caballos en el momento del debut ha sido estudiada como factor de riesgo de CMI.³ Es un factor importante porque, por motivos normalmente económicos, se tiende a intentar que los animales debuten cuanto antes y a veces compiten demasiado jóvenes sin haber terminado su desarrollo físico, con los problemas que esto puede conllevar para su salud. Varios autores mencionan la carga de entrenamiento necesaria para debutar como factor de riesgo para lesiones de varios tipos en caballos jóvenes.^{33,43,44}

El entrenador del caballo también fue una variable a estudiar en algunas publicaciones. Algunos trabajos describen que a algunos entrenadores se les lesionan mayor número de animales, posiblemente por el tipo de entrenamiento.²⁹ Está descrita una mayor incidencia de caballos lesionados

con unos entrenadores que con otros. Sin embargo, esta información no es tan útil como lo sería el conocer los factores de manejo que esos entrenadores utilizan y que podrían emplearse para diseñar estrategias de prevención de lesiones.^{27,40}

Por último, los días transcurridos desde la última carrera disputada por el caballo podían ser otro factor de riesgo.¹⁸ Por ejemplo, en el estudio caso control de Kentucky, los caballos que llevaban más de 60 días sin correr presentaban un riesgo 7,9 veces mayor de lesión grave en el tendón Flexor Digital Superficial.²⁵

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales del estudio son tres, y de ellos se deriva un cuarto:

1. Hacer una descripción exhaustiva de las carreras de velocidad de caballos realizadas en los hipódromos principales de España durante un periodo de tiempo de cuatro años naturales, de 2011 a 2014.
2. Determinar la incidencia de lesiones CMI en España durante el periodo de estudio.
3. Determinar los factores causales o de riesgo de sufrir CMI por parte de los caballos participantes en las carreras.
4. En base a los resultados, proponer la elaboración de las medidas oportunas para intentar reducir el riesgo de sufrir CMI para los caballos en las carreras en España.

3. *METODOLOGÍA*

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño del estudio.

Para el trabajo descriptivo se tomaron los datos de todas las carreras de caballos disputadas en España regidas por el Código de Carreras Oficial y bajo la jurisdicción de la Sociedad de Fomento de la Cría Caballar de España (SFCCE), durante los años 2011 a 2014 incluidos.

Los datos se obtuvieron de la base oficial de datos de la SFCCE y después fueron contrastados con bases de datos digitales independientes de los diferentes medios periodísticos nacionales principales en el sector (www.agalopar.com, www.todoturf.com, www.hipódromodelazarzuela.es).

Se eligió el periodo de tiempo que comprende desde 2011 a 2014 incluidos por ser los años de los que se disponía de todos los registros completos del Servicio Veterinario Oficial de la SFCCE. Se recogieron y estudiaron una serie de datos y variables categóricas y numéricas para los cuatro años. Estas variables describían cualidades de los caballos, las carreras y las pistas de competición y podían ser factores de riesgo para las lesiones CMI.

En este estudio, para incluir los casos como CMI, se especificó que la eutanasia fuese realizada por el propio Servicio Veterinario Oficial de la competición (SVO) dentro de la jornada de carreras en curso. Los fallecimientos de caballos en carreras debidos a otras causas (hemorragia pulmonar, shock cardiaco y otras) no se recogieron en este trabajo.

El estudio descriptivo se dividió en dos partes. La primera constó de un estudio descriptivo global de los años 2011, 2012, 2013 y 2014, estudiando variables numéricas y categóricas de las carreras de caballos en general disputadas en ese periodo de tiempo. El estudio de todas las variables seleccionadas para los cuatro años completos resultaba muy extenso, por lo que para facilitar el análisis estadístico de los datos se decidió dividir la población general en cuatro grupos de poblaciones especiales que constituyeron la segunda parte del trabajo descriptivo. Este segundo capítulo recogió tanto los datos de las variables estudiadas para los cuatro años completos como una serie de variables añadidas, principalmente variables relacionadas con los caballos en particular, referidas a los cuatro grupos especiales de *starts*.

Los grupos de poblaciones especiales se dividieron en un primer grupo de salidas a pista o *starts* del año 2011 completo, un segundo grupo de *starts* realizados por todos los animales que sufrieron CMI, seguido de un tercer grupo formado por una selección aleatoria de *starts* ocurridos en los cuatro años elegidos como grupo control y para finalizar con el cuarto estudio descriptivo del grupo completo de las salidas a pista producidas exclusivamente en carreras de vallas.

Para el análisis descriptivo retrospectivo en profundidad se eligió el año 2011 por ser el año en que hubo mayor número de carreras, caballos participantes en ellas e hipódromos en activo en todo el territorio nacional, por lo que la información disponible era más amplia y podría resultar más significativa a la hora de identificar posibles factores de riesgo para los caballos de sufrir una lesión catastrófica del sistema músculo-esquelético (CMI).

La selección de *starts* control se hizo mediante un muestreo aleatorio sistemático dentro de los cuatro años completos, con el objeto de conseguir un grupo más reducido pero lo más representativo posible, para poder ampliar las variables de estudio de la misma forma que se había hecho con el año 2011.

En cuanto a las variables estudiadas, es importante señalar que en algunos casos de caballos que competían en el extranjero o que procedían de fuera de las fronteras del territorio nacional, fue imposible recabar por completo todos los datos necesarios (principalmente los datos de sus actuaciones previas a su debut en España). Las salidas a pista en que los datos relevantes para el estudio estaban incompletos también fueron eliminados a posteriori.

En primer lugar se determinaron y analizaron una serie de variables que describían la población de caballos de carreras en España y que podían influir en la aparición de CMIs. Estas variables, o habían sido previamente descritas por otros autores o bien se pensó que podían resultar útiles para éste estudio. Los datos que describían estas variables fueron recogidos e introducidos en una tabla de estandarizada de entrada de datos.

Estas variables eran de tipo categórico y de tipo numérico. Las variables categóricas fueron hipódromo (HIP), superficie (SF), suelo (SU), franja horaria (MTN), año (AÑO), tipo en cuanto a obstáculos (L/V), estación del año (EST), distancia por grupos (D), orden de carrera (O), tipo según condiciones del programa (TP), nacionalidad del caballo (NAC), sexo (S), categoría del jinete (J) y lesión (L). Las variables numéricas estudiadas fueron el número de participantes (P), la velocidad media desarrollada (VM), el número de curvas en el recorrido (CVS), la distancia (D), edad en el debut (ED) carreras corridas (CC), ganancias económicas totales (G), ganancias medias por carrera (GM), peso portado (PS), premio (PR) edad en el momento del *start* (ES), el número de carreras anteriores en el año (CA) y el número de días desde su última carrera (DÍAS).

Para el estudio de la población general de los años 2011 a 2014 se estudiaron las variables HIP, SF, SU, MTN, AÑO, L/V, EST, D, O T, P, VM, L y CVS.

Para el estudio de los grupos o poblaciones especiales, además de las variables nombradas en el párrafo anterior se añadieron NAC, S, J, ED, CC, G, GM, PS, PR, ES, CA y DIAS.

En la tabla de datos se recogieron también otra serie de variables que no se tuvieron en cuenta como posible factor de riesgo y no se sometieron a análisis estadístico, pero eran necesarias a título identificativo e informativo para ordenar y procesar la información del estudio. Fueron el número identificativo y nombre de cada carrera, la fecha de disputa de las carreras, las incidencias reflejadas en el Acta de Carreras (acta redactada por los Comisarios de Carreras cada jornada de competición que informa de las posibles incidencias ocurridas en la celebración de la carrera), el nombre del caballo protagonista del *start*, si ese caballo resultó ganador en su carrera o no, nombre del propietario, nombre del entrenador, nombre del jockey y finalmente si había habido lesión. La variable lesión indicaba si el caballo sufrió una CMI y hubo de ser eutanasiado por el SVO después de ocurrir un accidente. Esta variable era informativa, no computaba como factor de riesgo de sufrir una CMI, siendo la eutanasia humanitaria el resultado final de cada CMI.

Los grupos de poblaciones especiales se diseñaron de la manera descrita. Para determinar la selección aleatoria control se realizó un sorteo aleatorio de varios ejemplares sobre el total de los 16.960 *starts* ocurridos en el periodo completo de cuatro años. Se tomaron 100 *starts* al azar por cada caso de lesión

CMI sobre el total de salidas (12 casos de CMI ocurridos durante los cuatro años), descartándose después los caballos retirados antes de participar (independientemente de la causa de su retirada).

Tras llevar a cabo el sorteo y descartar los caballos retirados antes de la carrera, de las 1.200 salidas o casos control quedaron 1.082, en total 1.094 incluyendo a los casos CMI. Con esta selección de casos control se realizaron las pruebas estadísticas para intentar identificar los factores de riesgo de sufrir una CMI.

Las variables objeto de investigación fueron:

- Número y nombre de carrera: como parámetros de identificación de cada carrera. No se tuvieron en cuenta como posible factor de riesgo, solamente a título identificativo e informativo.
- Hipódromo: los diferentes trazados investigados en el estudio son:
 - HZ: hipódromo de la Zarzuela, Madrid.
 - DH: hipódromo de Dos Hermanas, Sevilla.
 - PI: hipódromo de Pineda, Sevilla.
 - SS: hipódromo de Lasarte, Guipúzcoa.
 - VI: hipódromo de Vila-Seca, Tarragona.
 - MI: hipódromo de Mijas, Málaga.
 - OR: hipódromo de Antela, Orense.
 - SL: hipódromo de Sanlúcar de Barrameda, Cádiz.
- Superficie: las superficies que se encontraron en los hipódromos nacionales fueron de tres tipos:
 - H: hierba.
 - A: arena.
 - F: fibra geotextil.

En los hipódromos HZ, DH y SS, las carreras se disputaron únicamente en superficie de hierba. En los hipódromos OR, PI y SL las carreras se disputaron en superficie de arena. En MI, las carreras se disputaron en superficie de fibra. Solamente el hipódromo HZ simultaneó las carreras en pistas de hierba y fibra, aunque la superficie mayoritaria fue la hierba. El hipódromo MI aparece simultáneamente en el estudio como pista de arena y fibra, porque en los datos publicados en las actas oficiales de los Comisarios de Carreras aparecían ambas superficies de forma alternante según variaban los Comisarios titulares en cada jornada de carreras.

- Suelo: el estado del suelo se midió en cada jornada de carreras con un penetrómetro estándar para todos los hipódromos. En algunas pistas de fibra, como la de Madrid, no se midió el estado del suelo. Los diferentes estados en que se clasificó fueron:
 - BU: estado del firme bueno.
 - BL: estado del firme blando.
 - MBL: estado del firme muy blando.

- Franja horaria de disputa de las carreras: los grupos de franjas horarias en que se dividieron los *starts* fueron:
 - M: mañana, para las carreras disputadas en horario antes de las 16:00 horas.
 - T: tarde, para las carreras disputadas en horario a partir de las 16:00 y hasta las 22:00 horas.
 - N: noche, para las carreras nocturnas, normalmente disputadas a partir de las 22:00 horas.
- Fecha de las carreras: fecha (día-mes-año) de celebración de las carreras. Este parámetro se utilizó como dato identificativo, pero no se incluyó como posible factor de riesgo.
- Año: los años se tomaron desde el 1 de enero al 31 de diciembre del año en curso, y fueron:
 - 2011.
 - 2012.
 - 2013.
 - 2014.
- Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista: las dos modalidades de carreras que se dieron fueron:
 - L: liso.
 - V: vallas.
- Estación del año: para el estudio, el cambio de las estaciones coincide con el del calendario anual. La distribución respecto a las estaciones del año fue:
 - I: invierno, del 21 de diciembre al 20 de marzo.
 - P: primavera, del 21 de marzo al 20 de junio.
 - V: verano, del 21 de junio al 20 de septiembre.
 - O: otoño, del 21 de septiembre al 20 de diciembre.
- Distancia: para una parte del proceso se crearon tres categorías o grupos principales de salidas a pista en función de las distancias en metros para facilitar el tratamiento estadístico de los datos:
 - Carreras de velocidad pura (menor de 1.200 metros).
 - Carreras de distancia intermedia (entre 1.201 y 2.000 metros).
 - Carreras de fondo o distancia larga (mayor de 2.001 metros).
 También se trabajó con las medias aritméticas de las distancias en el estudio descriptivo.
- Orden: según el orden de las carreras se clasificaron como primera (1), segunda (2), tercera (3), cuarta (4), quinta (5), sexta (6), o séptima (7).
- Tipo de las carreras respecto a las condiciones del programa general: especifica la clasificación por dotación económica al ganador y las condiciones especiales de cada prueba. En el presente estudio, dentro de las modalidades de Hándicap, Reclamar o Venta y Peso Fijo, se han establecido diferentes categorías en función del premio económico, para intentar buscar puntos de referencia en cuanto a la calidad de los caballos y utilizarlos como posibles factores de riesgo de CMI. El tipo de carrera se especificó de la siguiente forma:
 - Carreras de hándicap no dividido se establecen como H.

- Las carreras de hándicap que por el amplio número de participantes resultan divididas en varias partes de acuerdo al valor de los caballos y de mayor valor a menor son: hándicap primera parte o H1, hándicap segunda parte o H2 y hándicap tercera parte o H3.
 - Las carreras de venta o reclamar son denominadas como RC.
 - Las carreras de peso fijo son divididas en el estudio de acuerdo a su dotación económica como PF1 las de valor hasta 5.000 euros al ganador, PF2 entre 5.001 y 10.000 euros, PF3 las de entre 10.001 a 20.000, y PF4 las de mayor premio de 20.001 euros.
- Premio: describe la dotación económica en euros de la carrera al caballo ganador.
 - Participantes: describe el número de caballos participantes por carrera.
 - Incidencias reflejadas en el Acta de Carreras: esta variable es únicamente informativa.
 - Velocidad media: se refiere a la velocidad desarrollada en la carrera por el caballo ganador, expresada en metros/segundo y calculada a partir del tiempo del caballo ganador y el espacio total recorrido.
 - Número de curvas: se recogieron los valores numéricos de la cantidad de curvas recorridas por cada *start* y se hicieron medias aritméticas en el estudio descriptivo, estudiándose si influían en la ocurrencia de los accidentes.
 - Ganador: indica si el caballo fue ganador en esa carrera particular o no.
 - Nombre caballo: parámetro informativo identificativo.
 - Lesión: en caso de sufrir una CMI se clasificaba como SI (S), de lo contrario era un caso de NO (N). Esta variable indica si el caballo sufrió una CMI y hubo de ser eutanasiado por el SVO después de sufrir un accidente y era informativa.

Para los cuatro grupos específicos de población (el año 2011, las carreras de vallas, la población de casos de CMI y la selección aleatoria control) se estudiaron además varios parámetros exclusivos de los propios caballos, referentes a sus características individuales y su historial deportivo previo:

- Nacionalidad: Indica el país originario del caballo.
 - ARG: Argentina.
 - CAN: Canadá.
 - CHI: Chile.
 - ESP: España.
 - FR: Francia.
 - GB: Gran Bretaña.
 - GER: Alemania.
 - IRE: Irlanda.
 - ITY: Italia
 - PER: Perú.
 - POR: Portugal.

- SAF: Sudáfrica.
 - SWE: Suecia.
 - URU: Uruguay.
 - USA: Estados Unidos.
- Sexo: detalla el sexo de cada caballo:
 - Macho entero (M): los caballos nacidos de sexo masculino sin castrar.
 - Macho castrado (C): los caballos nacidos de sexo masculino castrados quirúrgicamente.
 - Hembra (Y): los animales nacidos de sexo femenino. Estos animales prácticamente nunca se castran por su alto valor reproductor.
 - Año de nacimiento: detalla el año de nacimiento de cada caballo. Es un parámetro informativo.
 - Año de debut: especifica el año de celebración de la primera carrera en la vida deportiva de cada caballo. Es un parámetro informativo.
 - Edad al debut: edad en años en el momento de debutar el caballo protagonista de cada *start*.
 - Nº de carreras corridas en total: número total de carreras disputadas en la vida deportiva de un caballo.
 - Ganancias total: ganancias económicas en euros totales en toda la vida deportiva del caballo protagonista del *start*.
 - Propietario: especifica el nombre del propietario del caballo. Es un parámetro informativo.
 - Entrenador: especifica el nombre del entrenador del caballo. Es un parámetro informativo.
 - Jockey: especifica el nombre del jinete del caballo. Es un parámetro informativo.
 - Categoría del jockey: esta variable indica si el jinete del caballo fue:
 - Amateur (A)
 - Profesional (B).
 - Edad al *start*: edad en años del caballo en el momento de la salida a pista o *start*.
 - Carreras en el último año: indica el número de carreras disputadas por cada caballo en el último año natural (365 días).
 - Fecha de última carrera: (día-mes-año) es un parámetro meramente descriptivo.
 - Días desde última carrera: número de días que el caballo lleva sin competir.
 - En el caso de los caballos accidentados, se registró además la localización anatómica de la lesión, tipo de lesión y lugar del recorrido donde se produjo ésta.

3.2 Selección de casos y controles.

Una salida a pista, o sencillamente *start*, se definió como un caballo participando en una carrera oficial en un momento puntual y determinado en el tiempo.

El caballo que participó en una carrera y la terminó sin incidencias, se tomó como *start* o salida control. Los animales debían haber empezado la carrera (llegar a las órdenes del juez de salida y realizar la salida de cajones con el resto del lote de participantes) y llegar a la meta sin incidencias para considerarse como caso control. Todos los caballos participantes definidos como “no caso CMI” se tomaron como controles.

El caballo declarado participante en una carrera en el programa oficial de la jornada, pero que no tomó parte en la carrera finalmente por causas diversas, se definió como retirado.

Un caballo que participaba en una carrera se clasificaba como caso, salida-caso o *start*-caso si sufría una lesión musculoesquelética catastrófica (CMI) durante el recorrido y terminaba requiriendo eutanasia humanitaria practicada por el SVO dentro de la jornada de carreras. Las lesiones catastróficas ocurridas en entrenamiento no se tuvieron en cuenta. Los caballos lesionados pero que no requirieron eutanasia no se consideraron como CMI. Los caballos que fallecieron en carrera o inmediatamente después de ella por causas diferentes a CMI no se tuvieron en cuenta para el estudio.

3.3 Análisis estadístico.

Se tabularon en una hoja de cálculo todos los datos que detallaban los 16960 *starts* y de las variables potencialmente interesantes y se introdujeron en un programa estadístico para su análisis. Para todo el proceso analítico se utilizó el software SAS 9.4 menos para los árboles de decisión, para los que se usó el SPSS.22. Para seleccionar los componentes del grupo aleatorio control se utilizó también el software SAS 9.4. Los test estadísticos se realizaron sobre la población del Grupo Aleatorio Control, que se había creado con esta finalidad.

Análisis descriptivo

Para la primera parte del estudio se utilizó un método descriptivo para procesar los datos de las variables numéricas y categóricas utilizadas. Para ello, se realizó una tabulación de frecuencias y la obtención de medias para las que se realizaron medidas de variación y dispersión. Para las variables continuas se generaron datos de estadística descriptiva (media, mediana, desviación típica). Se hizo un sumario de todos los datos y se presentó en tablas y gráficos.

La incidencia de CMI o riesgo de fatalidad se definió como el número de accidentes catastróficos por cada 1.000 *starts* y fue calculado para carreras de liso y vallas en todos los hipódromos dentro del periodo de tiempo elegido, tanto del periodo total de cuatro años como de cada año por separado. La

incidencia de CMI de cada variable estudiada se calculó tomando el total de casos de lesión CMI de cada grupo, dividiéndolo por el total de casos de la población seleccionada y multiplicándolo por mil.

La contribución al riesgo de la variable vallas se calculó de dos maneras; por un lado se estimó la incidencia de CMI dentro de la población de caballos que competían en vallas y por otro se estimó la incidencia de CMI en la población total.

Análisis univariable

Con el objetivo de identificar los factores de riesgo se hizo un *screening* univariable de las variables categóricas y se utilizó el test χ^2 para ver su asociación con las CMI, dando como referencia el $p < 0,05$ como significativo. En los casos en que se obtenía un resultado no concluyente se aplicaba el test de Fischer.

Para procesar las variables numéricas se utilizó el test de Wilcoxon. Se utilizó este test no paramétrico porque la mayoría de las variables numéricas no eran normales.

Una de las variables continuas, la distancia sobre la que se disputaban las carreras, se categorizó en grupos para facilitar el análisis de los factores de riesgo, pasando a convertirse en variable categórica ordinal. Se dividieron todos los *starts* en tres grupos principales de distancias, uno de distancias cortas (menor o iguales a 1.200 m), otro de distancias intermedias (entre 1.201 y 2.000 m) y un tercero de distancias largas (mayores de 2.001 m).

Se estudiaron los resultados para la población general (incluyendo los *starts* de vallas), pero al encontrarse una incidencia extraordinariamente alta en las carreras de vallas que podía distorsionar los resultados, se decidió repetir los análisis para la población general sin estos *starts*, para prevenir que enmascarasen posibles factores de riesgo.

Análisis multivariable: árboles de decisión

Sobre la población de *starts* del Grupo Aleatorio Control (1.082 *starts*) se hizo un análisis de segmentación, obteniéndose un árbol de decisión mediante un algoritmo Chaid con una $p < 0,05$. En el árbol se enfrentaron todas las variables contra la existencia de CMI y entre ellas mismas. En este tipo de análisis estadístico el área bajo la curva COR ofrece la medida de la capacidad predictiva del modelo.

Para generar los nodos hijos del árbol, estos debían tener al menos 10 individuos; por esta causa se tuvieron que eliminar los *starts* de vallas del análisis multivariable y se realizó el árbol utilizando la población Grupo Aleatorio Control sin los *starts* de vallas.

Se realizó la respectiva curva COR del árbol. Con ella se identificaron los pares de sensibilidad y especificidad resultantes de la variación continua de los puntos de corte y se obtuvo el valor “área bajo la curva”, que evalúa la capacidad predictiva del test.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

4.1.1 Población General (Grupo 2011-2014).

El estudio retrospectivo incluyó 16.960 *starts*, realizados en un total de 1.794 carreras, que tuvieron lugar durante un periodo de cuatro años naturales (2011 a 2014 incluidos), disputadas por 1.834 caballos diferentes. De ellos, 644 caballos fueron retirados, resultando un total de *starts* de 16.316 salidas a pista estudiadas dentro del trabajo completo.

Se dividieron de la siguiente manera:

- Año 2011: 5.202 salidas (30,67% del total), en 530 carreras, con 971 caballos participantes y 176 retirados.
- Año 2012: 4.421 salidas (26,07% del total), en 463 carreras, con 859 caballos participantes y 199 retirados.
- Año 2013: 3.983 salidas (23,48% del total), en 431 carreras, con 774 caballos participantes y 141 retirados
- Año 2014: 3.354 salidas (19,78% del total), en 370 carreras, con 737 caballos participantes y 128 retirados.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
2011	5.202	30,67	5.202	30,67
2012	4.421	26,07	9.623	56,74
2013	3.983	23,48	13.606	80,22
2014	3.354	19,78	16.960	100,00

Tabla 2: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por años.

De ellas, 12 salidas a pista sufrieron CMI, con lo que resulta un final de 16.304 *starts* control y 12 *starts* caso. En el año 2011 ocurrieron 4 *starts* caso, en el año 2012 ocurrió 1 *start* caso, en el año 2013 ocurrieron 3 *starts* caso y en el año 2014 ocurrieron 4 *starts* caso.

4.1.1.1 Hipódromo.

La mayoría de las carreras disputadas en los cuatro años objeto del estudio se produjo en el HZ, con un 54,59% del total. Los demás hipódromos del país son los de DH 12,75%, PI 1,44%, MI 9,2%, OR 2,86%, SL 4,7%, SS 14,11% y finalmente VI, que fue el que menor porcentaje de carreras ofreció con un 0,35% de carreras sobre el total. La distribución y porcentaje de carreras realizadas se detalla en la siguiente tabla:

HIPÓDROMO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
DH	2.162	12,75	2.162	12,75
HZ	9.259	54,59	11.421	67,34
MI	1.560	9,20	12.981	76,54
OR	485	2,86	13.466	79,40
PI	245	1,44	13.711	80,84
SL	797	4,70	14.508	85,54
SS	2.393	14,11	16.901	99,65
VI	59	0,35	16.960	100,00

Tabla 3: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por hipódromos.

4.1.1.2 Superficie.

Las carreras se disputaron en tres tipos de superficies: H (68,42%), A(9,35%) y F (22,23%), de acuerdo a la siguiente descripción:

SUPERFICIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	1.586	9,35	1.586	9,35
F	3.770	22,23	5.356	31,58
H	11.604	68,42	16.960	100,00

Tabla 4: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por superficie.

4.1.1.3 Suelo.

El estado predominante del suelo fue BU en la mayoría de los casos (71,96%), frente a estado BL del 21,6% y en menor medida un estado MBL en el 6,41% de los casos:

SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
BL	3.026	21,63	3.027	21,64
BU	10.068	71,96	13.095	93,6
MBL	897	6,41	13.991	100,00

Frecuencias perdidas: 2.969

Tabla 5: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por estado del suelo.

4.1.1.4 Franja horaria.

La mayoría de las carreras se disputaron en horario M (47,98%), seguidas por el horario T (38,5%) y finalmente el horario N (13,52%). La distribución se explica en la siguiente tabla:

MTN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
M	8.138	47,98	8.138	47,98
T	6.530	38,5	14.668	86,48
N	2.292	13,52	16.960	100,00

Tabla 6: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por franja horaria.

4.1.1.5 Estación del año.

Las carreras se distribuyeron de la siguiente manera, siendo el V (33,19%) la época de mayor número de competiciones, seguido del P (28,97%), O (19,53%) e I (18,31%):

ESTACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
I	3.105	18,31	3.105	18,31
O	3.313	19,53	6.418	37,84
P	4.913	28,97	11.331	66,81
V	5.629	33,19	16.960	100,00

Tabla 7: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por estación del año.

4.1.1.6 Distancia de carreras por intervalos.

El mayor número de *starts* se produjo en el grupo de distancia intermedia (68,73%). El menor número de *starts* se produjo en las carreras de velocidad (9,43%). El resto de *starts* se produjeron en distancias largas (21,85%).

DISTANCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
≤ 1.200 m	1.599	9,43	1.599	9,43
1.201-2.000 m	11.656	68,73	13.255	78,15
>2.001 m	3.705	21,85	16.960	100,00

Tabla 8: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por grupos de distancias (m).

4.1.1.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.

Las carreras de vallas representaron un porcentaje muy pequeño sobre el total (0,15%), disputándose muy pocas y sólo durante el año 2013.

L/V	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
Liso	16.934	99,85	16.934	99,85
Vallas	26	0,15	16.960	100,00

Tabla 9: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por tipo de carrera referente a los obstáculos en pista.

4.1.1.8 Orden de las carreras.

El orden de la carrera también se estudió como posible factor de riesgo. El número mínimo de carreras disputadas en una jornada fue de 3, y el máximo de 7. El número de *starts* por orden de carrera y sus porcentajes fueron en la cuarta carrera el 22,58%, en la tercera el 22,06%, en la segunda el 18,07%, en la quinta el 15,84%, en la primera el 15,18%, en la sexta el 5,28% y en la séptima el 0,99%. Las disposición y los porcentajes fueron los siguientes:

ORDEN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
1	2.574	15,18	2.574	15,18
2	3.065	18,07	5.639	33,25
3	3.741	22,06	9.380	55,31
4	3.830	22,58	13.210	77,89
5	2.687	15,84	15.897	93,73
6	896	5,28	16.793	99,01
7	166	0,99	16.959	100,00

Frecuencia perdida:1

Tabla 10: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por orden de carrera.

4.1.1.9 Tipo de carrera por condiciones.

La mayoría de las carreras disputadas fueron de tipo Hándicap, en todas sus modalidades (51,75% sobre el total de carreras). Se repartieron en H (17,21%), H1 (14,82%) H2 (16,46%) y H3 (3,26%). Las carreras de RC representaron un 4,35% sobre el total, y finalmente las carreras de Peso Fijo en todas sus categorías constituyeron el 24,65% PF1, 12,30% PF2, 3,79% PF3 y 3,16% PF4.

TIPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
H	2.904	17,21	2.904	17,21
H1	2.501	14,82	5.405	32,03
H2	2.777	16,46	8.182	48,49
H3	551	3,26	8.733	51,75
PF1	4.159	24,65	12.892	76,40
PF2	2.076	12,30	14.968	88,70
PF3	640	3,79	15.608	92,49
PF4	534	3,16	16.142	95,65
RC	734	4,35	16.876	100,00

Frecuencias perdidas: 84

Tabla 11: Grupo 2011-2014. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

4.1.2 Poblaciones Específicas.

4.1.2.1 Población Grupo 2011.

El año elegido para el estudio descriptivo completo de las carreras de caballos en España fue el 2011, por ser el más significativo y representativo de los cuatro en estudio debido al mayor número existente de *starts* (5.202), realizadas por la mayor población de caballos (971), en un mayor número de carreras (530) y en todos los hipódromos de España en activo.

4.1.2.1.1 Hipódromos.

El mayor número de *starts* ocurrió en el HZ (45,14%), seguido por el de MI (18,76%), el de SS (13,09%), el de DH (12,86%), OR (5,86%), SL (3,54%) y finalmente PI (0,75%). La distribución y porcentaje de carreras realizadas se detalla en la siguiente tabla:

HIPÓDROMO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
DH	669	12,86	669	12,86
HZ	2.348	45,14	3.017	58,00
MI	976	18,76	3.993	76,76
OR	305	5,86	4.298	82,62
PI	39	0,75	4.337	83,37
SL	184	3,54	4.521	86,91
SS	681	13,09	5.202	100,00

Tabla 12: Grupo 2011. Distribución de *starts* por hipódromos.

4.1.2.1.2 Superficie.

Los números referentes a las salidas se describen en la siguiente tabla. La mayoría de carreras se disputaron en superficie H, el 59,8% , seguidas por superficie F el 30,05% y finalmente en A el 10,15%.

SUPERFICIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
F	1.563	30,05	1.563	30,05
A	528	10,15	2.091	40,20
H	3.111	59,8	5.202	100,00

Tabla 13: Grupo 2011. Distribución de *starts* por superficie.

4.1.2.1.3 Estado del suelo.

El estado del suelo claramente predominante en España en 2011 fue el de BU en el 72,05% de las salidas a pista, BL en el 22,88% de los casos y MBL en el 5,07%.

SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
BL	1.056	22,88	1.056	22,88
BU	3.325	72,05	4.831	94,93
MBL	234	5,07	4.615	100,00

Frecuencias perdidas: 587

Tabla 14: Grupo 2011. Distribución de *starts* por estado del suelo.

4.1.2.1.4 Franja horaria.

La mayoría de las carreras se disputaron en horario M (53,48%), seguidas por el T (28,80%) y finalmente el de N (17,72%).

MTN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
M	2.782	53,48	2.782	53,48
T	1.498	28,80	4.280	82,28
N	811	17,72	5.091	100,00

Frecuencias perdidas: 111

Tabla 15: Grupo 2011. Distribución de *starts* por franja horaria.

4.1.2.1.5 Estación del año.

En cuanto a la estación del año, las carreras se distribuyeron de la siguiente manera: la mayoría de carreras se disputaron en V (32,68%), seguido de P (28,49%), I (22,47%) y finalmente O (16,36%).

ESTACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
I	1.169	22,47	1.169	22,47
O	851	16,36	2.020	38,83
P	1.482	28,49	3.502	67,32
V	1.700	32,68	5.202	100,00

Tabla 16: Grupo 2011. Distribución de *starts* por estación del año.

4.1.2.1.6 Distancia de las carreras.

En cuanto a los grupos de distancias establecidos, la distribución de las carreras fue la siguiente:

DISTANCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
< 1200 m	542	10,44	542	10,44
1201 – 2000 m	3.516	67,75	4.058	78,19
> 2001 m	1.132	21,81	5.190	100,00

Frecuencias perdidas: 12

Tabla 17: Grupo 2011. Distribución de *starts* por grupos de distancias.

4.1.2.1.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.

En 2011 no se disputó ninguna carrera de vallas, por lo que el 100% fueron de liso.

L/V	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
Liso	5.202	100,00	5.202	100,00

Tabla 18: Grupo 2011. Distribución de *starts* por lesión.

4.1.2.1.8 Orden de las carreras.

El número de *starts* por orden de carrera y sus porcentajes fueron en la cuarta carrera el 22,49%, en la tercera el 21,22%, en la segunda el 17,75%, en la quinta el 16,23%, en la primera el 15,28%, en la sexta el 5,88% y en la séptima el 1,15%:

ORDEN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
1	795	15,28	795	15,28
2	923	17,75	1.718	33,03
3	1.104	21,22	2.822	54,25
4	1.170	22,49	3.992	76,74
5	844	16,23	4.836	92,97
6	306	5,88	5.142	98,85
7	60	1,15	5.202	100,00

Tabla 19: Grupo 2011. Distribución de *starts* por orden de carrera.

4.1.2.1.9 Tipo de las carreras por condiciones.

La frecuencia y porcentaje de cada tipo de carreras respecto a los *starts* fue H 29,64%, H1 14,8%, H2 15,23, H3 2,33, PF1 19,84%, PF2 8,59%, PF3 1,77%, PF4 3,03% y RC 5,77%, descritos en la siguiente tabla:

TIPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	F. ACUMULADA	P. ACUMULADO
H	1.542	29,64	1.542	29,64
H1	770	14,8	2.312	44,44
H2	792	15,23	3.104	59,67
H3	121	2,33	3.225	62,00
PF1	1.032	19,84	4.257	81,84
PF2	447	8,59	4.704	90,43
PF3	92	1,77	4.796	92,20
PF4	106	2,03	4.902	94,23
RC	300	5,77	5.202	100,00

Tabla 20: Grupo 2011. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

4.1.2.1.10 Nacionalidad.

Participaron caballos nacionales (ESP 43,66% del total) y caballos importados de otras nacionalidades (56,34%) cuyos porcentajes están establecidos en la tabla. El principal país de origen de los caballos importados fue Irlanda (IRE 23,55%), seguido por Francia (FR 15,15%) y Gran Bretaña (GB 11,98%). El resto de países de origen de caballos fue mucho menor. Se describen en la siguiente tabla:

NACIONALIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
ARG	28	0,54	28	0,54
CAN	7	0,13	35	0,67
CHI	1	0,02	36	0,69
ESP	2.271	43,66	2.307	44,35
FR	788	15,15	3.095	59,50
GB	623	11,98	3.718	71,47
GER	35	0,67	3.753	72,15
IRE	1.225	23,55	4.978	95,69
ITY	2	0,04	4.980	95,73
PER	5	0,10	4.985	95,83
POR	6	0,12	4.991	95,94
SAF	1	0,02	4.992	95,96
SWE	10	0,19	5.002	96,16
URU	3	0,06	5.005	96,21
USA	197	3,79	5.202	100,00

Tabla 21: Grupo 2011. Distribución de *starts* por nacionalidad.

4.1.2.1.11 Sexo.

En el año 2011 participaron en carreras más machos que hembras. El porcentaje de Y fue del 35,17% del total, siendo el resto machos. De éstos, y respecto al total de *starts*, M participaron el 33,67% y C el 31,17% sobre el total.

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
C	1.621	31,17	1.621	31,17
M	1.751	33,67	3.372	64,83
Y	1.829	35,17	5.201	100,00

Frecuencia perdida: 1

Tabla 22: Grupo 2011. Distribución de *starts* por sexo.

4.1.2.1.12 Categoría del jinete.

La distribución de profesional o amateur de los jinetes que montaron los caballos objeto del estudio, la mayoría de los jinetes fueron jockeys B, 89,56% frente a un 10,44% de jinetes A.

JINETE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	537	10,44	537	10,44
B	4.607	89,56	5.144	100,00

Frecuencias perdidas: 58

Tabla 23: Grupo 2011. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

4.1.2.1.13 Lesión.

En el año 2011 hubo cuatro casos de CMI, que representaron un 0,08% del total de *starts*, frente al 99,92% de *starts* sin incidencias fatales.

LESIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
NO	5.198	99,92	5.198	99,92
SI	4	0,08	5.202	100,00

Tabla 24: Grupo 2011. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

4.1.2.2 Población Grupo CMI.

A continuación, como información meramente descriptiva, se incluye una tabla con todas las variables referentes a todos los individuos del Grupo CMI:

CMI	HIP	SF	SU	MTN	AÑO	L/V	EST	D	O	T	PR	PART	VM	CVS	NAC	S	ED	CC	G	GM	J	P	ES	CA	DIAS
1	HZ	H	BL	M	2011	L	I	2200	2	H	5500	10	14,6	2	ESP	C	3	7	23100	3300,0	B	61	4	6	77
2	OR	A	BU	T	2011	L	I	1600	6	PF1	5000	7	15,2	2	ESP	M	2	33	31600	957,6	B	70	5	6	48
3	HZ	H	BU	M	2011	L	P	2200	2	PF2	10000	9	15,3	2	USA	M	2	11	21475	1952,3	B	59	4	5	63
4	OR	A	BU	T	2011	L	O	1200	4	H	4500	12	16,6	1	IRE	M	2	34	54700	1608,8	A	61	4	12	25
5	HZ	H	BU	M	2012	L	I	2200	3	H	5000	12	15,9	2	FR	M	2	35	34263	978,9	B	51	4	7	119
6	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	GB	C	3	54	47870	886,5	A	62,5	4	14	42
7	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,3	3	GB	M	2	36	29249	812,5	B	66,5	4	11	21
8	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,0	4	ESP	M	2	50	54203	1084,1	B	57	4	14	63
9	PI	A	A	M	2014	L	I	1750	1	H3	3500	12	15,7	4	FR	Y	2	14	4400	314,3	B	56	4	9	12
10	PI	A	A	M	2014	L	I	1750	1	H3	3500	12	15,7	4	ESP	M	2	28	9545	340,9	B	54	4	6	12
11	HZ	H	BU	T	2014	L	P	2100	1	PF2	6000	13	15,6	2	GB	M	2	3	1200	400,0	B	56	4	2	42
12	SS	H	BU	T	2014	L	P	2000	5	PF2	6000	8	16,4	2	GB	M	2	9	44040	4893,3	B	59,5	4	5	257

Tabla 25: Datos descriptivos de todos los starts del grupo CMI

El número de animales que sufrieron lesiones catastróficas músculo-esqueléticas durante los cuatro años objeto del estudio total fue de doce caballos.

LESIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	12	100,00	12	100,00

Tabla 26: Grupo CMI. Distribución de *starts* por lesión.

En el año 2011 se produjeron cuatro casos (33,33%), en 2012 un caso (8,33%), en 2013 tres casos (25%) y en 2014 cuatro casos (33,33%).

AÑO CARRERA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
2011	4	33,33	4	33,33
2012	1	8,33	5	41,67
2013	3	25,00	8	66,67
2014	4	33,33	12	100,00

Tabla 27: Grupo CMI. Distribución de *starts* por años.

4.1.2.2.1 Hipódromos.

Siete caballos corrieron en HZ (58,33%), dos en OR (16,67%) y PI (16,67%) y uno en SS (8,33%). No hubo ningún caso de CMI en los hipódromos de MI, DH, SL y VI. La distribución y porcentaje de carreras realizadas se detalla en la siguiente tabla:

HIPODRÓMO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
HZ	7	58,33	7	58,33
OR	2	16,67	9	75,00
PI	2	16,67	11	91,67
SS	1	8,33	12	100,00

Tabla 28: Grupo CMI. Distribución de *starts* por hipódromos.

4.1.2.2.2 Superficie.

Ocho caballos participaron en carreras celebradas en superficie H (66,67%) y cuatro en A (33,33%). No hubo ninguna CMI en carreras disputadas en superficie F.

SUPERFICIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	4	33,33	4	33,33
H	8	66,67	12	100,00

Tabla 29: Grupo CMI. Distribución de *starts* por superficie.

4.1.2.2.3 Estado del suelo.

El estado del suelo fue BU en ocho casos de CMI (80% del total), BL en dos casos (20%), y no hay medición del estado del suelo en los dos casos que se produjeron en superficie de arena por no medirse con el penetrómetro esta superficie.

SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
BL	2	20,00	2	20,00
BU	8	80,00	10	100,00

Frecuencias perdidas: 2

Tabla 30: Grupo CMI. Distribución de *starts* por estado del suelo.

4.1.2.2.4 Franja horaria.

Siete casos de CMI se produjeron en horario M (58,33%) y cinco en horario T (41,67%), ninguno en horario N.

MTN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
M	7	58,33	7	58,33
T	5	41,67	12	100,00

Tabla 31: Grupo CMI. Distribución de *starts* por franja horaria.

4.1.2.2.5 Estación del año.

En I ocurrieron seis casos de CMI (50%), en P cinco (41,67%) y en O uno (8,33%). No hubo ningún caso en la estación V.

ESTACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
I	6	50,00	6	50,00
O	1	8,33	7	58,33
P	5	41,67	12	100,00

Tabla 12: Grupo CMI. Distribución de *starts* por estación del año.

4.1.2.2.6 Distancia.

En cuanto a los grupos de distancia sobre los que se disputaron las carreras, el mayor número de *starts* se dieron en las distancias largas (58,33%), seguido por las intermedias (33,33%) y en las distancias cortas se dieron el menor número de *starts* (8,33%).

DISTANCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
≤1.200 m	1	8,33	1	8,33
1.201-2.000 m	4	33,33	5	41,67
>2.001 m	7	58,34	12	100,00

Tabla 33: Grupo CMI. Distribución de *starts* por grupos de distancias.

4.1.2.2.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.

En cuanto a la modalidad de la carrera, ocurrieron nueve casos en carreras de liso (75%) y tres en carreras de vallas (25%) en el total de los cuatro años.

LV	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
Liso	9	75,00	9	75,00
Vallas	3	25,00	12	100,00

Tabla 34: Grupo CMI. Distribución de *starts* por tipo de carrera referente a los obstáculos en pista.

4.1.2.2.8 Orden.

La aparición de casos en cuanto al orden de la carrera dentro de la jornada de competición, fue de tres casos en la primera carrera (25%), dos casos en la segunda carrera (16,67%), un caso en la tercera carrera (8,33%), un caso en la cuarta carrera (8,33%), un caso en la quinta carrera (8,33%) y cuatro casos en la sexta carrera (33,34%).

ORDEN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
1	3	25,00	3	25,00
2	2	16,67	5	41,67
3	1	8,33	6	50,00
4	1	8,33	7	58,33
5	1	8,33	8	66,66
6	4	33,34	12	100,00

Tabla 35: Grupo CMI. Distribución de *starts* por orden de carrera.

4.1.2.2.9 Tipo de carrera por condiciones.

Respecto al tipo de carrera, se dieron tres casos en carreras H (25%), dos casos en carreras de H3 (16,67%), cuatro en carreras PF1 (33,33%) y tres casos en carreras PF2 (25%).

TIPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
H	3	25,00	3	25,00
H3	2	16,67	5	41,67
PF1	4	33,33	9	75,00
PF2	3	25,00	12	100,00

Tabla 36: Grupo CMI. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

4.1.2.2.10 Nacionalidad.

Los caballos afectados fueron de diversas nacionalidades de origen. Cuatro fueron ESP (33,33%), cuatro se criaron en GB (33,33%), dos en FR (16,67%), uno en USA (8,33%) y uno en IRE (8,33%).

NACIONALIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
ESP	4	33,33	4	33,33
FR	2	16,67	6	50,00
GB	4	33,33	10	83,33
IRE	1	8,33	11	91,67
USA	1	8,33	12	100,00

Tabla 37: Grupo CMI. Distribución de *starts* por nacionalidad.

4.1.2.2.11 Sexo.

Respecto al sexo de los afectados, nueve casos de CMI fueron M (75%), dos fueron C (16,67%) y uno fue Y (8,33%).

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
C	2	16,67	2	16,67
M	9	75,00	11	91,67
Y	1	8,33	12	100,00

Tabla 38: Grupo CMI. Distribución de *starts* por sexo.

4.1.2.2.12 Categoría del jinete.

En dos ocasiones los caballos fueron montados por un jinete A, (16,67%) y en diez por un jockey B (83,33%).

JINETE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	2	16,67	2	16,67
B	10	83,33	12	100,00

Tabla 39: Grupo CMI. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

4.1.2.2.13 Lesión.

El total de los 12 caballos de este grupo presentaron CMI, representando el 100% del total del grupo.

LESIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
SI	12	100,00	12	100,00

Tabla 40: Grupo CMI. Distribución de *starts* por lesión.

4.1.2.3 Población Grupo Aleatorio Control.

La selección aleatoria de casos control caballos incluyó una población representativa de los cuatro años de 1082 *starts*. Con esta selección de casos control se realizaron las pruebas estadísticas para intentar identificar los factores de riesgo de sufrir una CMI.

La división de salidas a pista por años fue de 335 casos control (30,96%) en 2011, 285 casos control (26,234%) en 2012, 252 casos control (23,29%) en 2013 y 210 casos control (19,41% del total) tomados en 2014.

AÑO CARRERA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
2011	335	30,96	335	30,96
2012	285	26,34	620	57,30
2013	252	23,29	872	80,59
2014	210	19,41	1082	100,00

Tabla 41: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por años.

4.1.2.3.1 Hipódromo.

La mayoría de las carreras disputadas por el grupo control aleatorio se produjo en el HZ, con un 54,44% del total. Los demás hipódromos del país son los de DH 12,66%, PI 1,47%, MI 9,15%, OR 2,87%, SL 4,89%, SS 14,14% y finalmente VI con un 0,37% de carreras sobre el total. La distribución de salidas por hipódromos fue la siguiente:

HIPÓDROMO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
DH	137	12,66	137	12,66
HZ	589	54,44	726	67,10
MI	99	9,15	825	76,25
OR	31	2,87	856	79,12
PI	16	1,48	872	80,60
SL	53	4,89	929	85,49
SS	153	14,14	1.078	99,63
VI	4	0,37	1.082	100,00

Tabla 42: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por hipódromos.

4.1.2.3.2 Superficie.

En cuanto al tipo de superficie sobre la que compitieron los caballos, corrieron sobre H (68,86%), A (9,61%) y F (21,53%), de acuerdo a la siguiente descripción:

SUPERFICIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	104	9,61	104	9,61
F	233	21,53	337	31,14
H	745	68,86	1.082	100,00

Tabla 43: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por superficie.

4.1.2.3.3 Suelo.

Y el estado del suelo fue BU (71,46%), BL (21,96%) y MBL (6,58%), descritos en el siguiente cuadro:

SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
BL	197	21,96	197	21,96
BU	641	71,46	838	93,42
MBL	59	6,58	897	100,00

Frecuencias perdidas: 185

Tabla 44: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por estado del suelo.

4.1.2.3.4 Franja horaria.

La distribución de las jornadas de carreras de acuerdo a los grupos de M (48,15%), T (37,99%) y N (13,86%) fue:

MTN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
M	521	48,15	521	48,16
N	150	13,86	671	62,01
T	411	37,99	1.082	100,00

Tabla 45: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por franja horaria.

4.1.2.3.5 Estación del año.

La distribución de casos control de acuerdo a la estación del año fue la detallada en la siguiente tabla, resultando el I (18,48%), O (19,69%), P (28,19%) y V (33,64%).

ESTACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
I	200	18,48	200	18,48
O	213	19,69	413	38,17
P	305	28,19	718	66,36
V	364	33,64	1.082	100,00

Tabla 46: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por estación del año.

4.1.2.3.6 Distancia.

La distribución de los grupos de distancias (usando los tres grupos descritos anteriormente) fue el siguiente:

DISTANCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
≤1200 m	97	8,96	97	8,96
1201-2000 m	743	68,67	840	77,63
>2001 m	242	22,37	1.082	100,00

Tabla 47: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por grupos de distancias.

4.1.2.3.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.

En cuanto al tipo de carrera L (99,91%) o V (0,09%), se describe en la siguiente tabla:

L/V	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
Liso	1.081	99,91	1.081	99,91
Vallas	1	0,09	1.082	100,00

Tabla 48: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por tipo de carrera por obstáculos en pista.

4.1.2.3.8 Orden.

La distribución respecto al orden fue la siguiente: cuarta (23,01%), tercera (22,09%), segunda (18,58%), quinta (14,97%) primera (15,16%), sexta (5,27%) y séptima (0,92%).

ORDEN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
1	164	15,16	164	15,16
2	201	18,58	365	33,74
3	239	22,09	604	55,83
4	249	23,01	853	78,84
5	162	14,97	1.015	93,81
6	57	5,27	1.072	99,08
7	10	0,92	1.082	100,00

Tabla 49: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por orden de carrera.

4.1.2.3.9 Tipo de carrera por categoría.

Los *starts* se distribuyeron de la siguiente forma, H (16,57%), H1 (16,02%), H2 (15,75%), PF1 (24,44%), PF2 (11,57%), PF3 (3,9%), PF4 (3,45%) Y RC (4,81%):

TIPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
H	179	16,57	179	16,57
H1	173	16,02	352	32,59
H2	170	15,75	522	48,34
H3	38	3,52	560	51,86
PF1	264	24,44	824	76,30
PF2	125	11,57	949	87,87
PF3	42	3,90	991	91,74
PF4	37	3,45	1.028	95,19
RC	52	4,81	1.080	100,00

Frecuencias perdidas: 2

Tabla 50: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por tipo de carrera por condiciones.

4.1.2.3.10 Nacionalidad.

En cuanto a la nacionalidad de los caballos del grupo aleatorio control, resultaron ESP (49,44%), IRE (20,18%), FR (12,59%), GB (12,05%), USA (4,07%), GER (1,11%), ARG (0,37%) Y PER (0,19%):

NACIONALIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
ESP	534	49,44	534	49,44
FR	136	12,59	670	62,03
GB	130	12,05	800	74,08
IRE	218	20,18	1018	94,26
ARG	4	0,37	1.022	94,63
GER	12	1,11	1.034	95,74
PER	2	0,19	1.036	95,93
USA	44	4,07	1.080	100,00

Frecuencias perdidas: 2

Tabla 51: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por nacionalidad.

4.1.2.3.11 Sexo.

En cuanto al sexo, se describieron M (32,44%), C (30,59%) e Y (36,97%):

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
M	351	32,44	351	32,44
C	331	30,59	682	63,03
Y	400	36,97	1.082	100,00

Tabla 52: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por sexo.

4.1.2.3.12 Categoría del jinete.

En cuanto a la categoría del jinete, jockeys A fueron el 12,45% y B el 87,75%:

JINETE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	132	12,45	132	12,45
B	946	87,75	1.078	100,00

Frecuencias perdidas: 4

Tabla 54: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por categoría del jinete.

4.1.2.3.13 Lesión.

En cuanto al tipo por lesión, el 100% fueron no lesionados:

LESIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
N	1.082	100,00	1.082	100,00

Tabla 53: Grupo A. Control. Distribución de *starts* por lesión.

4.1.2.4 Población Grupo Vallas.

A continuación se incluye una tabla referente a todos los datos de los *starts* de vallas:

C	HIP	SF	SU	MT	AÑO	L	ES	D	O	T	PR	PAR	VM	CVS	NAC	S	E	CC	G	GM	J	P	ES	CA	DIAS
1	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	ESP	C	3	41	44800	1093	B	66,5	7	6	35
2	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	ESP	C	3	70	69228	989	B	63,5	6	14	35
3	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	IRE	Y	2	33	49210	1491	B	66,5	6	9	115
4	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	FR	C	2	11	48090	4372	B	71,5	5	6	483
5	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	ITY	C	5	27	34900	1293	B	71,5	5	0	0
6	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	IRE	Y	4	48	23346	486	B	66,5	11	0	1540
7	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	FR	C	9	57	313822	5506			10	1	171
8	HZ	H	BU	M	2013	V	I	2800	6	PF1	5000	8	14,5	3	GB	C	3	54	47870	886	A	62,5	4	14	42
9	HZ	H	BL	M	2013	V	I	3000	6	PF1	4500	6	13,57	3	ESP	C	3	41	44800	1093	B	69,5	7	7	21
10	HZ	H	BL	M	2013	V	I	3000	6	PF1	4500	6	13,57	3	GB	M	2	36	29249	812					
11	HZ	H	BL	M	2013	V	I	3000	6	PF1	4500	6	13,57	3	ESP	C	3	70	69228	989	B	65,5	7	14	21
12	HZ	H	BL	M	2013	V	I	3000	6	PF1	4500	6	13,57	3	IRE	Y	2	33	49210	1491	B	67,5	6	10	21
13	HZ	H	BL	M	2013	V	I	3000	6	PF1	4500	6	13,57	3	IRE	C	2	33	17513	531	B	60	4	13	28
14	HZ	H	BL	M	2013	V	I	3000	6	PF1	4500	6	13,57	3	FR	C	2	11	48090	4372			5	6	21
15	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,28	3	ESP	M	2	34	64065	1884	B	66,5	5	0	605
16	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,28	3	FR	C	2	11	48090	4372	B	70,5	5	6	42
17	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,28	3	ESP	C	3	70	69228	989	B	64,5	7	14	21
18	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,28	3	FR	C	4	38	4500	118	B	66	6	2	112
19	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,28	3	ESP	C	3	37	20150	545	B	63,5	5	12	98
20	HZ	H	BL	M	2013	V	P	3200	6	PF1	4500	6	13,28	3	GB	M	2	36	29249	812	B	66,5	4	11	21
21	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,01	4	ESP	C	3	70	69228	989	B	65	7	14	21
22	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,01	4	FR	C	2	11	48090	4372	B	72	5	6	21
23	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,01	4	ESP	C	3	37	20150	545	B	63	5	12	21
24	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,01	4	ESP	Y	2	10	2010	201	A	71,5	8	0	610
25	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,01	4	ESP	C	3	41	44800	1093	B	72	7	6	42
26	HZ	H	BU	T	2013	V	P	3400	6	PF1	4500	6	14,01	4	ESP	M	2	50	54203	1084	B	57	4	14	63

Tabla 55: Grupo Vallas. Datos descriptivos de todos los starts de vallas.

4.1.2.4.1 Hipódromo.

El 100% de las carreras de la modalidad salto de obstáculos en carrera o vallas se disputaron en el hipódromo HZ en el año 2013, produciéndose un total de 26 casos.

HIPÓDROMO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
HZ	26	100,00	26	100,00

Tabla 56: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por hipódromo.

4.1.2.4.2 Superficie.

Todos los casos ocurrieron en superficie H (100%).

SUPERFICIE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
H	26	100,00	26	100,00

Tabla 2: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por superficie.

4.1.2.4.3 Suelo.

El estado del suelo se clasificó como BU en 14 *starts* (53,85%), y como BL en 12 *starts* (46,15%):

SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
BL	12	46,15	12	46,15
BU	14	53,85	26	100,00

Tabla 3: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por estado del suelo.

4.1.2.4.4 Franja horaria.

Veinte *starts* se produjeron en horario M (76,92%) y seis en horario T (23,08%):

MTN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
M	20	76,92	20	76,92
T	6	23,08	26	100,00

Tabla 4: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por franja horaria.

4.1.2.4.5 Estación del año.

Los *starts* en carreras de vallas ocurrieron en I (53,85%) y en P (46,15%):

ESTACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
I	14	53,85	14	53,85
P	12	46,15	26	100,00

Tabla 5: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por estación del año.

4.1.2.4.6 Distancia.

El 100% de las carreras se disputaron en distancias superiores a 2.001 metros, con recorridos de 3 o 4 curvas todas ellas:

DISTANCIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
>2.001 m	26	100,00	26	100,00

Tabla 6: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por grupos de distancias.

4.1.2.4.7 Tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.

En la descriptiva de modalidad vallas, el 100% de los starts se produjeron en carreras de vallas.

L/V	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
Vallas	26	100,00	26	100,00

Tabla 7: Grupo Vallas. Distribución de los starts por tipo por obstáculos en pista.

4.1.2.4.8 Orden.

Todas las carreras de Vallas se corrieron en sexto lugar (100%) dentro de la jornada de carreras:

ORDEN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
6	26	100,00	26	100,00

Tabla 8: Grupo Vallas. Distribución de los starts por orden de carrera.

4.1.2.4.9 Tipo de carrera por condiciones.

El tipo de carrera por condiciones y dotación económica se correspondió con la categoría PF1 en el 100% de los casos.

TIPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
PF1	26	100,00	26	100,00

Tabla 9: Grupo Vallas. Distribución de los starts por tipo de carrera por condiciones.

4.1.2.4.10 Nacionalidad.

Un 46,15% de los animales fueron nacidos y criados en España, frente a un 53,85 de caballos exportados, que fueron FR (23,08%), GB (11,54%) e IRE (15,38%):

NACIONALIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
ESP	12	46,15	12	46,15
FR	6	23,08	18	69,23
GB	3	11,54	21	80,77
IRE	4	15,38	25	96,15
ITY	1	3,85	26	100,00

Tabla 10: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por nacionalidad.

4.1.2.4.11 Sexo.

Principalmente participaron caballos C (69,23%), frente a M (15,38) e Y (15,38).

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
C	18	69,24	18	69,24
M	4	15,38	22	84,62
Y	4	15,38	26	100,00

Tabla 11: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por sexo.

4.1.2.4.12 Categoría del jinete.

Los jinetes participantes fueron en su mayoría jockeys B (91,3%) frente a A (8,7%):

JINETE	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
A	2	8,70	2	8,70
B	21	91,30	23	100,00

Frecuencias perdidas: 3

Tabla 12: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por categoría del jinete.

4.1.2.4.13 Lesión.

Un 11,54% de los *starts* en carreras de vallas resultaron en CMI frente a un 88,46% de casos que no lo fueron.

LESIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
NO	23	88,46	23	88,46
SI	3	11,54	26	100,00

Tabla 13: Grupo Vallas. Distribución de los *starts* por lesión.

4.1.3 Otros datos y medias de las variables numéricas de los cinco grupos de población.

Las medias de las variables numéricas del Grupo 2011-2014 se detallan en la siguiente tabla:

VARIABLE	MUESTRA	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIANA
Participantes	16.960	10,5	3,2	10
Premio (€)	16.622	6.209	5.475	4.500
Curvas	16.790	1,4	0,7	1,0
Velocidad (m/s)	16.927	15,4	2,0	15,6

Tabla 14: Medias de las variables numéricas del grupo 2011-2014.

Las medias de las variables numéricas de los cinco grupos de población se detallan en la siguiente tabla:

MEDIAS VARIABLES NUMÉRICAS	GRUPO 2011-2014	GRUPO 2011	GRUPO CMI	GRUPO ALEATORIO CONTROL	GRUPO VALLAS
Distancia (m)		1.715	2.200	1.741	3.077
Premio (€)	6.209	6.139	5.250	6.274	4.654
Participantes	10,5	10,6	9,6	10,5	6,6
Velocidad (m/s)	15,4	15,8	15,2	15,5	13,9
Curvas	1,4	1,5	2,6	1,5	3,2
Edad Debut (años)		2,2	2,9	2,5	2,5
Carreras corridas		26,2	38,8	27,9	26,2
G. total (€)		29.637,1	5.2427,7	34.897	3.4532
G. Medias (€)		1.460,8	1.631,1	1.204,3	1.255,75
Peso portado (Kg)		59,5	66,5	57,3	56,99
Edad start (años)		4,1	6	3,9	4,1
Carreras en el año		8,1	7,9	5,9	6,2
Días sin correr		48,4	65,1	48,7	168,4

Tabla 15: Medias de las variables numéricas de todos los grupos de población.

ANEXO I: Resultados enfrentados de los cinco grupos de población

Variable año

El año de mayor participación de caballos y número de *starts* fue el 2011 (30,67%), seguido del 2012 (26,07%), 2013 (23,48%) y 2014 (19,78%), siguiendo una ordenación más o menos lineal y descendente. El número de carreras, caballos y *starts* fue descendiendo por año al cerrar los hipódromos de Mijas en 2012 y Orense en 2014 y ofrecerse menos jornadas de carreras en el territorio nacional. La incidencia de CMI para cada año respectivamente fue de 0,079 casos/1000 *starts* en 2011, 0,023 casos/1000 *starts* en 2012, 0,078 casos/1000 *starts* en 2013 y de 0,120 casos/1000 *starts* en 2014.

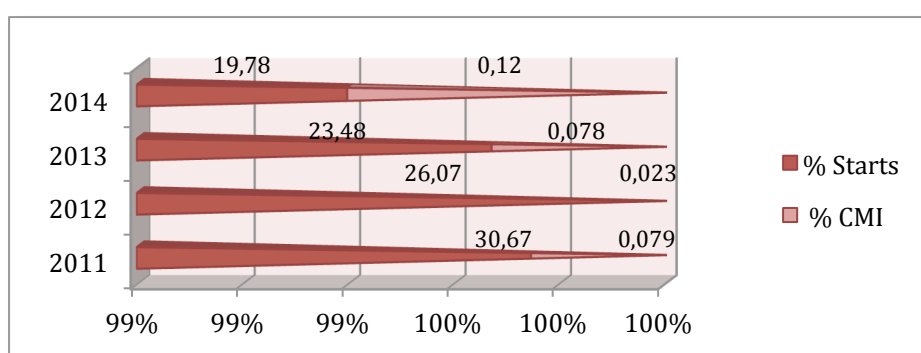


Gráfico 1. Distribución de CMI en los años 2011-2014.

Variable lesión

En el Grupo 2011-2014 sufrieron CMI el 0,735% del total de *starts*, frente al 99,92% de *starts* sin incidencias fatales. En el Grupo CMI el 100% del total de *starts* sufrieron lesión fatal. En el Grupo Control hubo un caso CMI, el 0,09%, frente al resto de *starts* que no sufrieron lesión, el 99,91%. En el Grupo Vallas el 11,54% de los *starts* en carreras de vallas resultaron en CMI frente a un 88,46% de casos que no lo fueron.

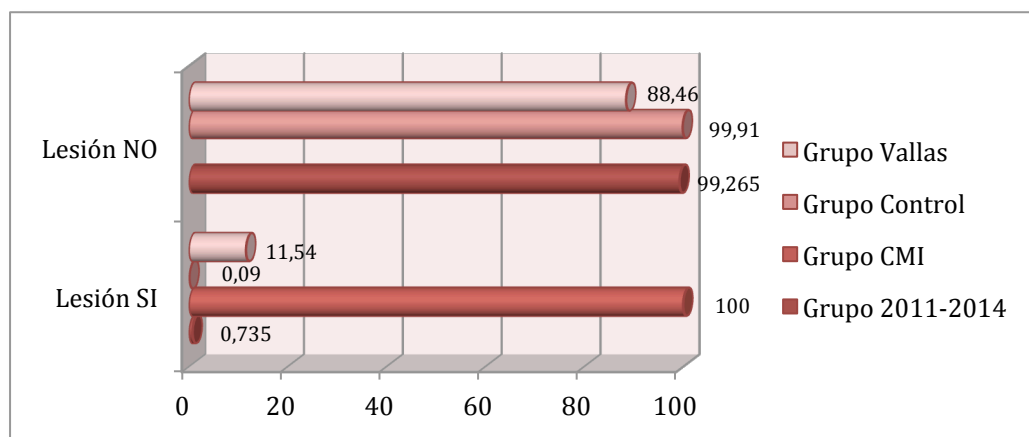


Gráfico 2. Distribución de lesión por grupos de población.

Variable hipódromo

Según los resultados descriptivos del Grupo 2011-2014, el más importante de los hipódromos nacionales por cantidad de *starts* fue HZ (54,59%), seguido a distancia por SS (14,11%) y DH (12,75%), en menor medida MI (9,20%) y los minoritarios SL (4,7%), OR (2,86%), PI (1,44%) y VI (0,35%). Respecto al Grupo 2011, el mayor número de *starts* también ocurrió en el HZ (45,14%), seguido por MI (18,76%), SS (13,09%), DH (12,86%), OR (5,86%), SL (3,54%) y finalmente PI (0,75%). Respecto al Grupo CMI, el hipódromo más importante también fue HZ (58,33%), seguido por OR (16,67%) y PI (16,67%) y finalmente SS (8,33%). En el Grupo Control los porcentajes fueron similares, como era de esperar. La mayoría de las carreras disputadas por el Grupo Control Aleatorio se produjeron en HZ (54,44%), seguido por SS (14,14%), DH (12,66%), MI (9,15%), SL (4,89%), OR (2,87%), PI (1,47%), y finalmente VI con un (0,37%) de carreras sobre el total. Respecto al Grupo Vallas, el 100% de los *starts* se disputaron en el hipódromo HZ en el año 2013.

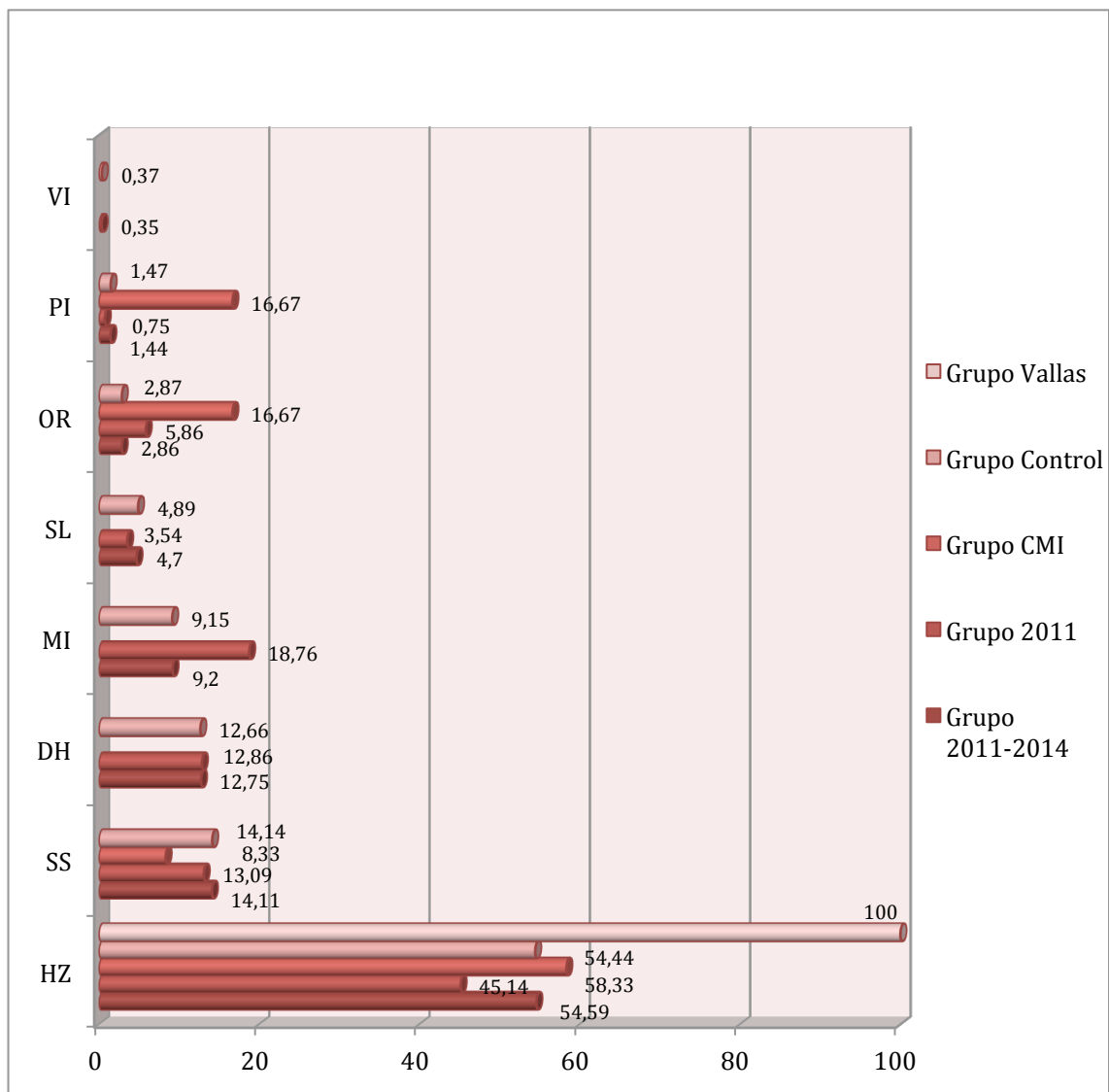


Gráfico 3. Distribución de hipódromos por grupos de población.

Variable superficie

En todos los grupos la mayoría de *starts* se produjeron en pista H. En el Grupo 2011-2014, en H ocurrieron el 68,42%, seguida de *starts* en F el 22,23% y en menor medida en A el 9,35%. En el Grupo 2011, el 59,8% de *starts* se dieron en H, seguidas por el 30,05% en superficie F y finalmente en A el 10,15%. En el Grupo CMI, ocho *starts* ocurrieron en carreras celebradas en superficie H (66,67%) y cuatro en A (33,33%). No hubo ninguna CMI en carreras disputadas en superficie F. El Grupo Control corrió sobre H el 68,86%), F el 21,53% y A el 9,61%. En el Grupo Vallas el 100% de los *starts* ocurrieron en pista H.

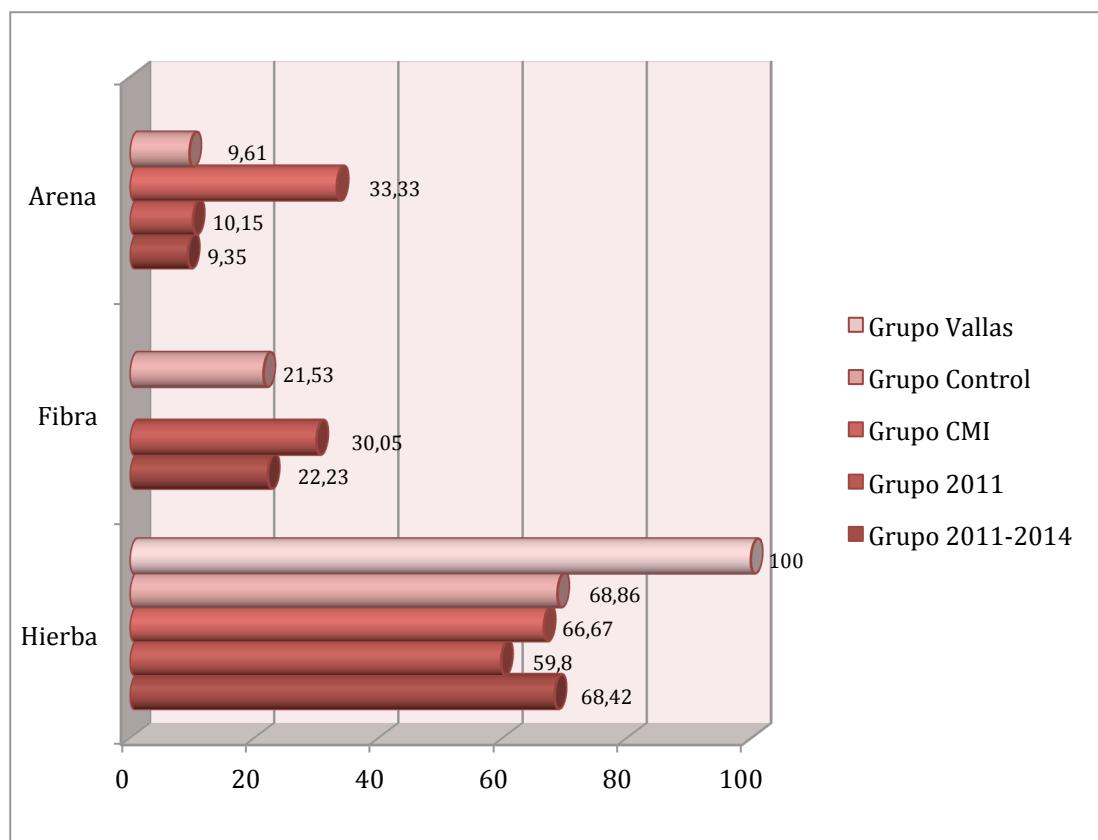


Gráfico 4. Distribución de superficies por grupos de población.

Variable suelo

En el Grupo 2011-2014, la mayoría de los *starts* se produjeron con suelos en estado BU (71,96% del total), seguidos por BL (21,63%) y en la menor parte de las ocasiones estuvo MBL (6,41%). En el Grupo 2011 el suelo se calificó como BU en el 72,05%, BL en el 22,88% de los casos y MBL en el 5,07%. En el Grupo CMI el estado del suelo fue BU en ocho casos de CMI (80% del total), BL en dos casos (20%), y no hay medición del estado del suelo en los dos casos que se produjeron en superficie de arena; en ningún caso ocurrió un CMI en suelo MBL. En el Grupo Control el estado del suelo fue BU en el 71,46%, BL en el 21,96% y MBL en el 6,58% de los *starts*. En el Grupo Vallas el suelo se calificó como BU en catorce *starts* (53,85%) y como BL en doce *starts* (46,15%).

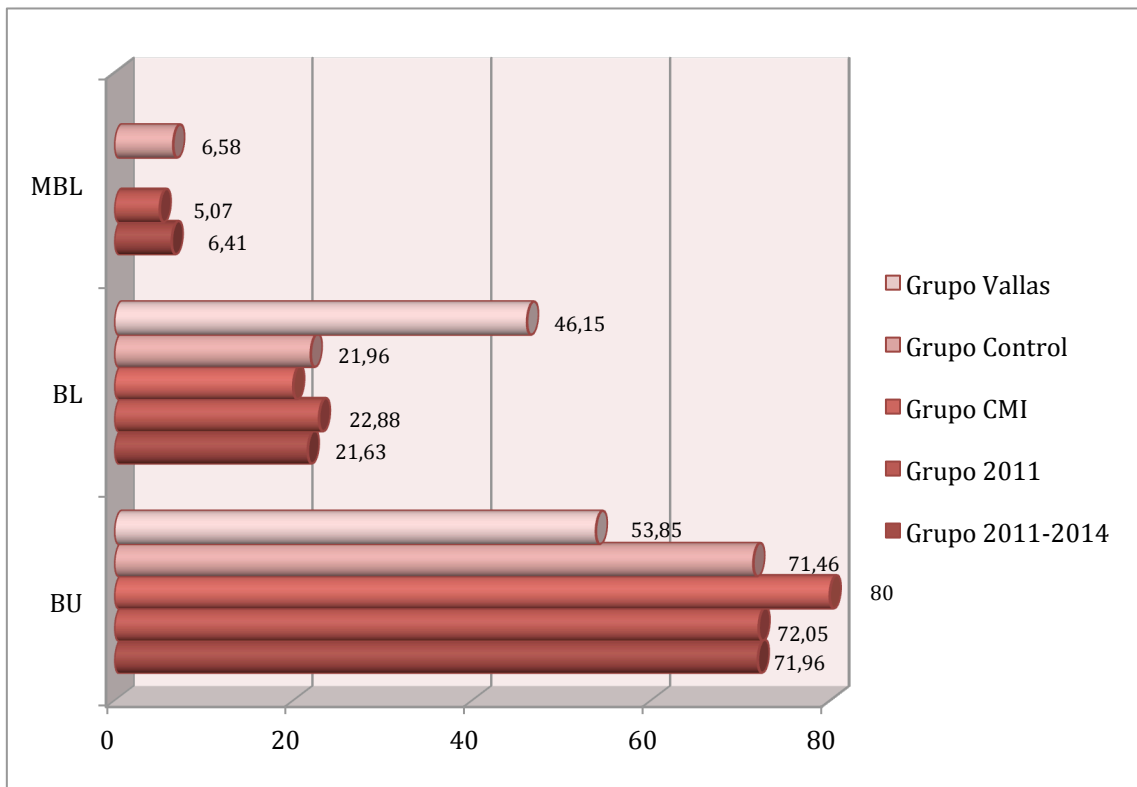


Gráfico 5. Distribución del estado del suelo por grupos de población.

Variable franja horaria

La mayoría de *starts* en el Grupo 2011-2014 se produjeron en horario M (47,98%), seguidos de cerca por el horario T (38,50%) y la minoría fueron en N (13,52%). En el Grupo 2011, el mayor número de *starts* se produjo en horario M (53,48%), seguidos por el T (28,80%) y finalmente el N (17,72%). En el Grupo CMI, siete *starts*-casos CMI se produjeron en horario M (58,33%) y cinco en horario T (41,67%), ninguno en horario N. En el Grupo Control la mayoría de *starts* también ocurrieron en horario M (48,15%), seguidos por T (37,99%) y finalmente N (13,86%). En el Grupo Vallas, veinte *starts* se produjeron en horario M (76,92%) y seis en horario T (23,08%).

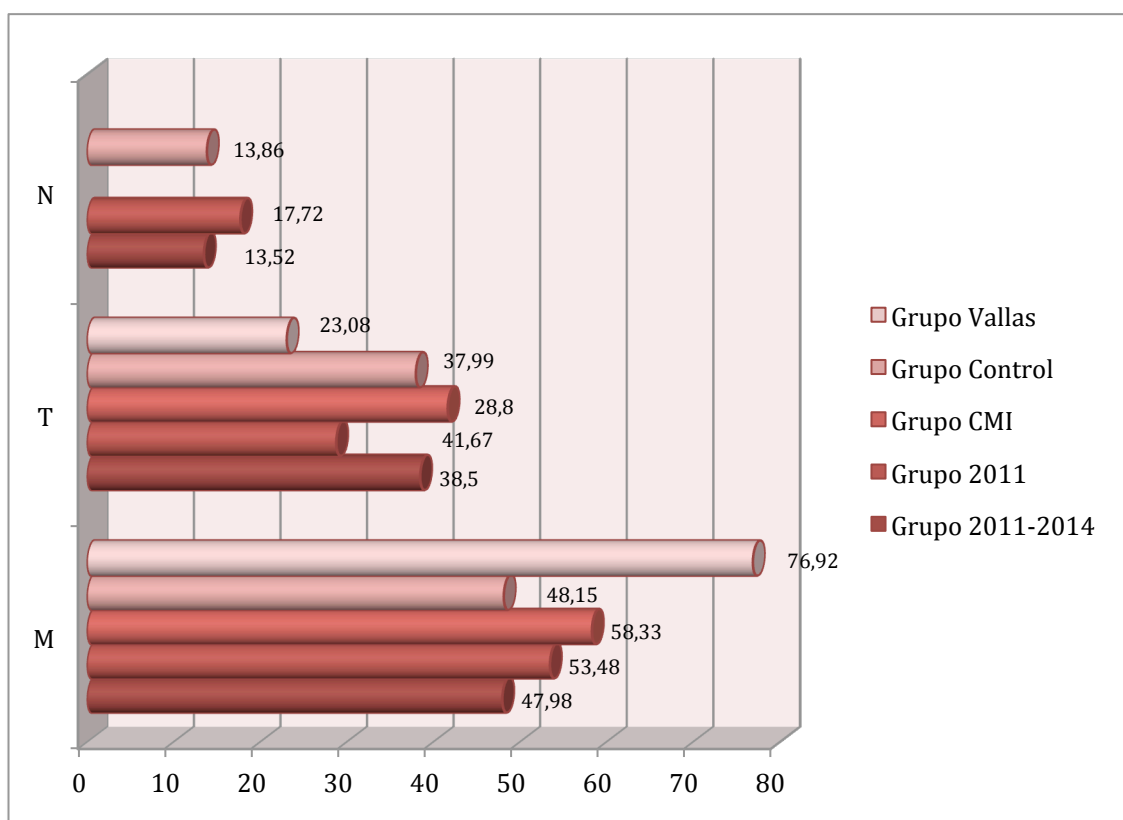


Gráfico 6. Distribución de franja horaria por grupos de población.

Variable estación del año

En el Grupo 2011-2014, la mayoría de *starts* se produjeron en V (33,19%), seguido de P (28,97%), O (19,53%) e I (18,31%). En el Grupo 2011 los *starts* se dieron en V (32,68%), seguido de P (28,49%), I (22,47%) y finalmente O (16,36%). Los casos del Grupo CMI se produjeron por orden en I (50,00%), P (41,67%) y O (8,33%), ninguno en V. En el Grupo Control el menor número de *starts* ocurrieron en el I (18,48%), seguidos de O (19,69%), P (28,19%) y V (33,64%). En el Grupo Vallas se dieron en I (53,85%) y en P (46,15%).

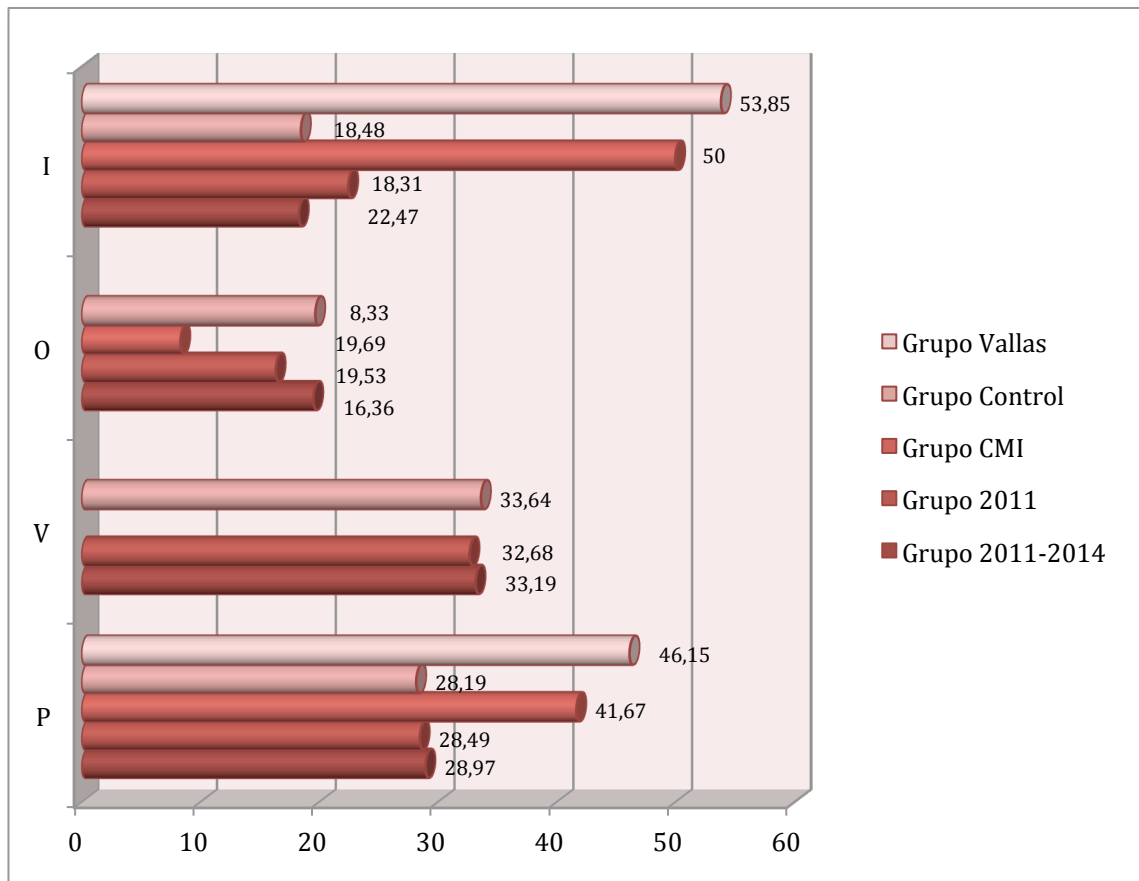


Gráfico 7. Distribución de estación del año por grupos de población.

Variable distancia

En el Grupo 2011-2014, el mayor número de *starts* se produjo en el grupo de distancias intermedias (68,73%), el menor número de *starts* se produjo en las carreras de menor distancia (9,43%) y el resto de *starts* se produjeron en distancias largas (21,85%). En el Grupo 2011, el mayor número de *starts* fueron en distancias intermedias (67,75%), seguido por distancias largas (21,81%) y finalmente distancias cortas (10,44%). En el Grupo CMI, la mayoría de *starts* ocurrieron en distancias largas (58,34%), seguidos por distancias medias (33,33%) y finalmente distancias cortas (8,33%). En el Grupo Control, la mayoría de *starts* fueron en distancias medias (68,67%), seguido de distancias largas (22,37%) y finalmente distancias cortas (8,96%). En el Grupo Vallas el 100% de los *starts* se disputaron en distancias largas.

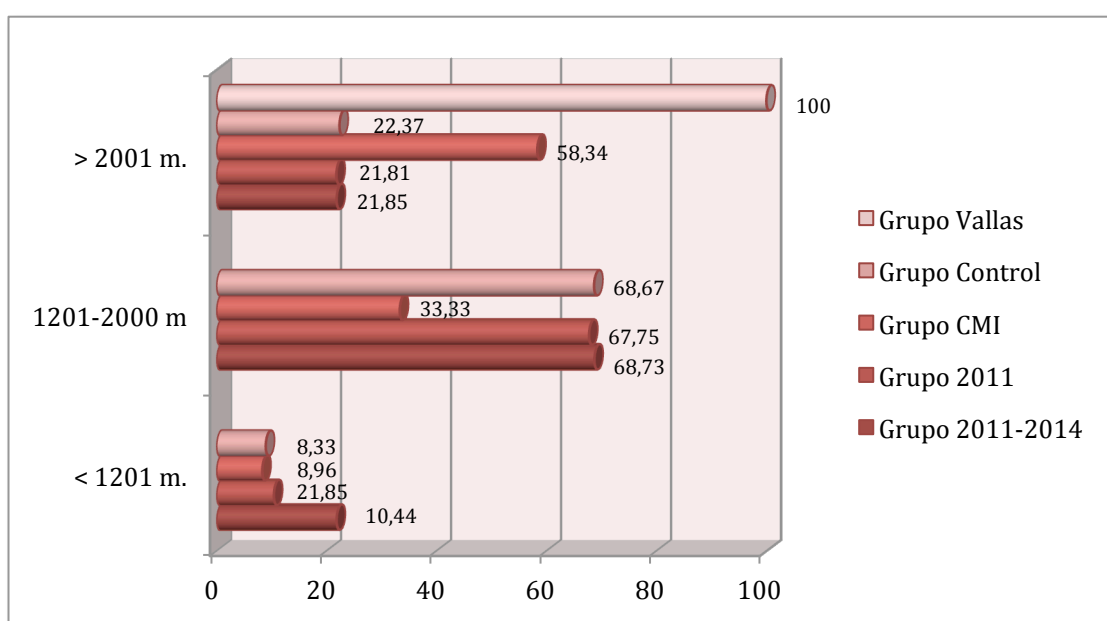


Gráfico 8. Distribución de grupos de distancias por grupos de población.

La distancia dejó de ser tratada como variable numérica en el momento que se dividieron los *starts* en grupos de tramos. Sin embargo, se calcularon las distancias medias para los grupos de población. La distancia media recorrida por carrera en la población de *starts* 2011-2014 fue de 1730 m. La distancia media recorrida tanto en los *starts* del año 2011 como en los de la selección aleatoria fue similar, 1.715 m frente a 1.741 m. En las carreras de vallas, la distancia media fue de 3.077 metros, lo cual es habitual en este tipo de carreras, que se corren a menor velocidad pero sobre distancias mayores. La media en los *starts* caso CMI fue de 2.200 metros, algo mayor que en los grupos 2011 y aleatorio control.

Variable tipo de carreras referente a los obstáculos en pista.

Los *starts* de vallas representaron un 0,15% de los *starts* del Grupo 2011-2014, disputándose muy pocos y sólo durante el año 2013. Por ello, en el Grupo 2011 hubo un 0% de *starts* en V. En el Grupo CMI se dieron nueve *starts* en carreras de L (75%) y tres en carreras de V (25%). En el Grupo Control hubo una mayoría de *starts* en L (99,91%) y solo un caso de *start* en V (0,09%). En el Grupo Vallas, el 100% de los *starts* fueron en V.

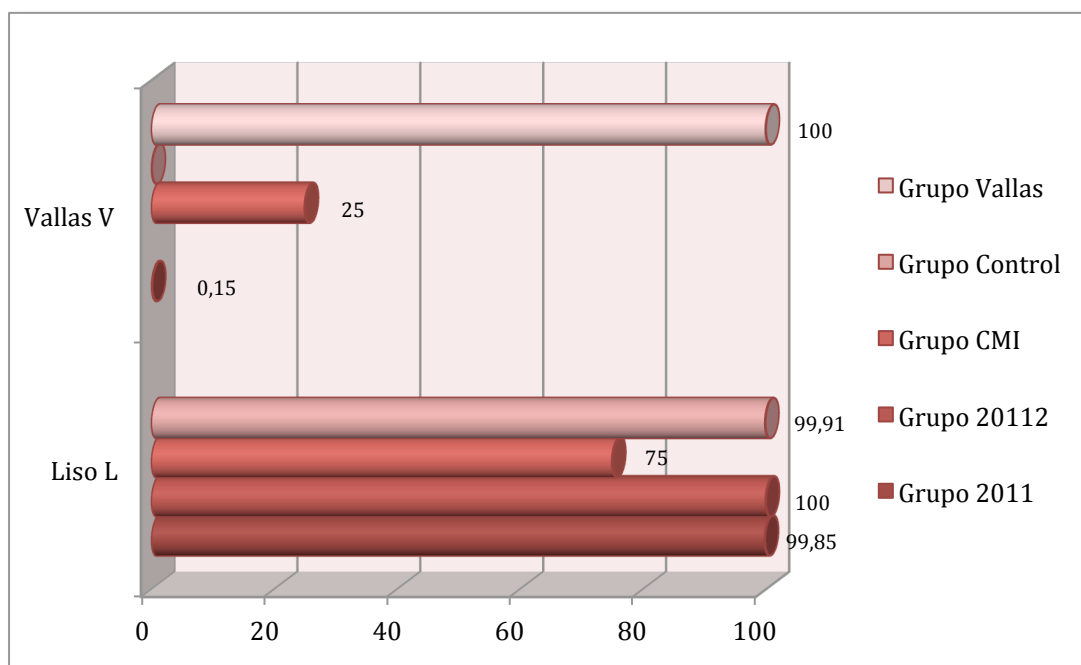


Gráfico 9. Distribución de tipo de carrera por obstáculos en pista por grupos de población.

Variable orden

En el Grupo 2011-2014 la mayoría de *starts* se produjeron en la cuarta carrera (22,58%) y en la tercera (22,06%), seguidos de la segunda (18,07%), la quinta (15,84%), la primera (15,18%), la sexta (5,28%) y la séptima (0,99%). En el Grupo 2011 se dieron en la cuarta (22,49%), tercera (21,22%), segunda (17,75%), quinta (16,23%) primera (15,28%), sexta (5,88%) y séptima (1,15%). En el Grupo CMI ocurrieron tres casos en la primera carrera (25%), dos casos en la segunda carrera (16,67%), un caso en la tercera carrera (8,33%), un caso en la cuarta carrera (8,33%), un caso en la quinta carrera (8,33%) y cuatro casos en la sexta carrera (33,34%). En el Grupo Control el orden de aparición de *starts* fue de la mayoría en la cuarta (23,01%), seguido de la tercera (22,09%), segunda (18,58%), quinta (14,97%) primera (15,16%), sexta (5,27%) y séptima carrera (0,92%). En el Grupo Vallas todos los *starts* aparecieron en la sexta carrera (100%).

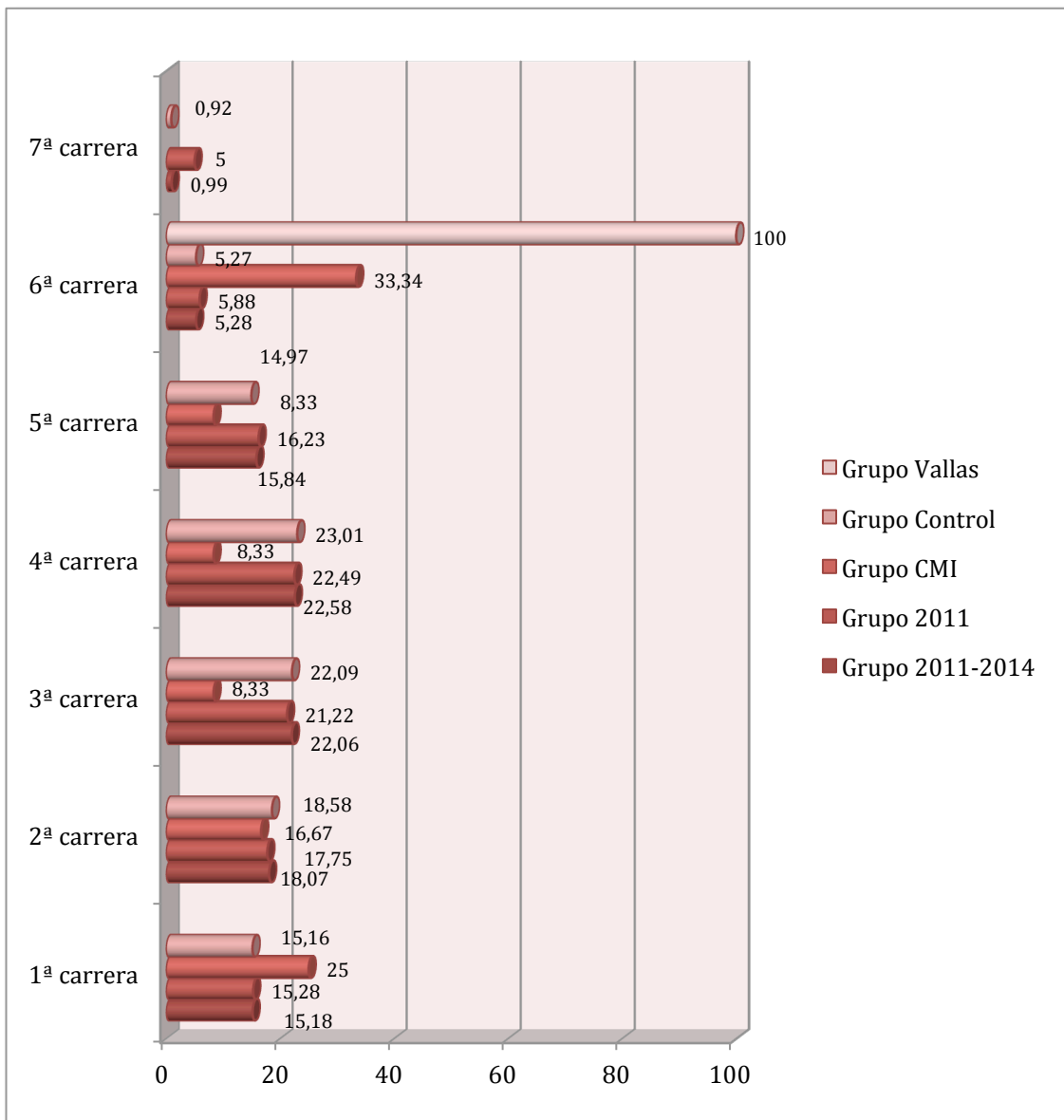


Gráfico 10. Distribución del orden de carrera por grupos de población.

Variable tipo por condiciones de carrera

En el Grupo 2011-2014 la mayoría de las carreras disputadas fueron de tipo hándicap, en todas sus modalidades (51,75% sobre el total de carreras). Se repartieron en H (17,21%), H2 (16,46%), H1 (14,82%) y H3 (3,26%). Las carreras de RC representaron un 4,35% sobre el total, y finalmente las carreras de peso fijo en todas sus categorías constituyeron el 24,65% PF1, 12,30% PF2, 3,79% PF3 y 3,16% PF4. En el Grupo 2011 la frecuencia y porcentaje de cada tipo de carreras respecto a los *starts* fue H 29,64%, H1 14,8%, H2 15,23, H3 2,33, PF1 19,84%, PF2 8,59%, PF3 1,77%, PF4 3,03% y RC 5,77%. En el Grupo CMI los *starts* se dieron en H (25%), dos casos en carreras de H3 (16,67%), cuatro en carreras PF1 (33,33%) y tres casos en carreras PF2 (25%). En el Grupo Control se repartieron en H (16,57%), H1 (16,02%), H2 (15,75%), PF1 (24,44%), PF2 (11,57%), PF3 (3,9%), PF4 (3,45%) Y RC (4,81%). En el Grupo Vallas todos los *starts* ocurrieron en categoría PF1 (100%).

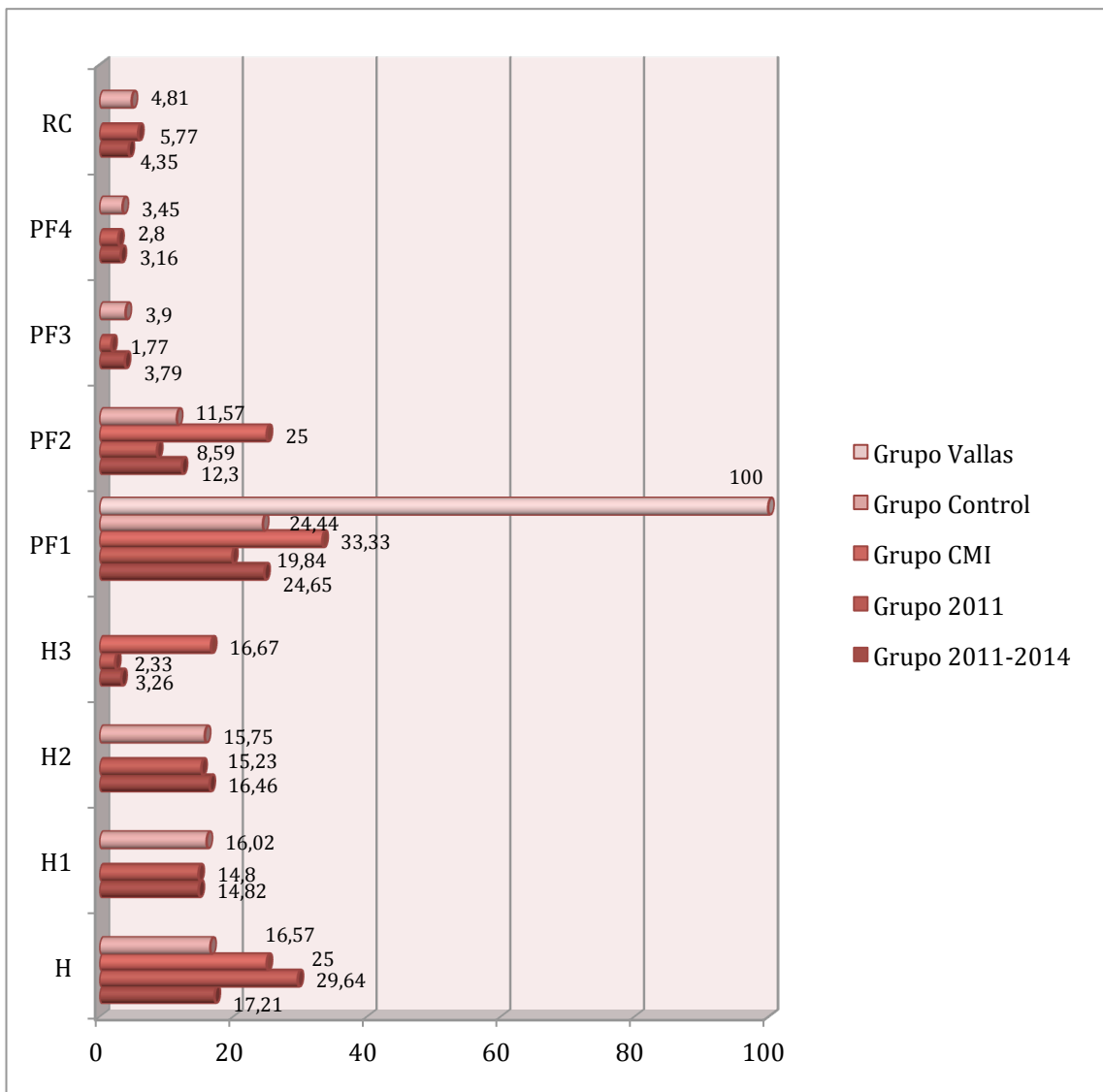


Gráfico 11. Distribución del tipo de carrera por condiciones por grupos de población.

Variable nacionalidad

En el Grupo 2011 los *starts* fueron ESP 43,66%, IRE 23,55%, FR 15,15%, GB 11,98%, USA 3,79%, GER 0,67%, ARG 0,54%, SWE 0,19%, CAN 0,13%, POR 0,12%, PER 0,10%, URU 0,06%, ITY 0,04%, CHI 0,02% y SAF 0,02%. En el Grupo CMI, cuatro *starts* fueron ESP (33,33%), cuatro se criaron en GB (33,33%), dos en FR (16,67%), uno en USA (8,33%) y uno en IRE (8,33%). En el Grupo Control, los *starts* fueron ESP (49,44%), IRE (20,18%), FR (12,59%), GB (12,05%), USA (4,07%), GER (1,11%), ARG (0,37%) y PER (0,19%). En el Grupo Vallas el 46,15% de los animales fueron ESP, frente a un 53,85 de caballos exportados, que fueron FR (23,08%), GB (11,54%) e IRE (15,38%).

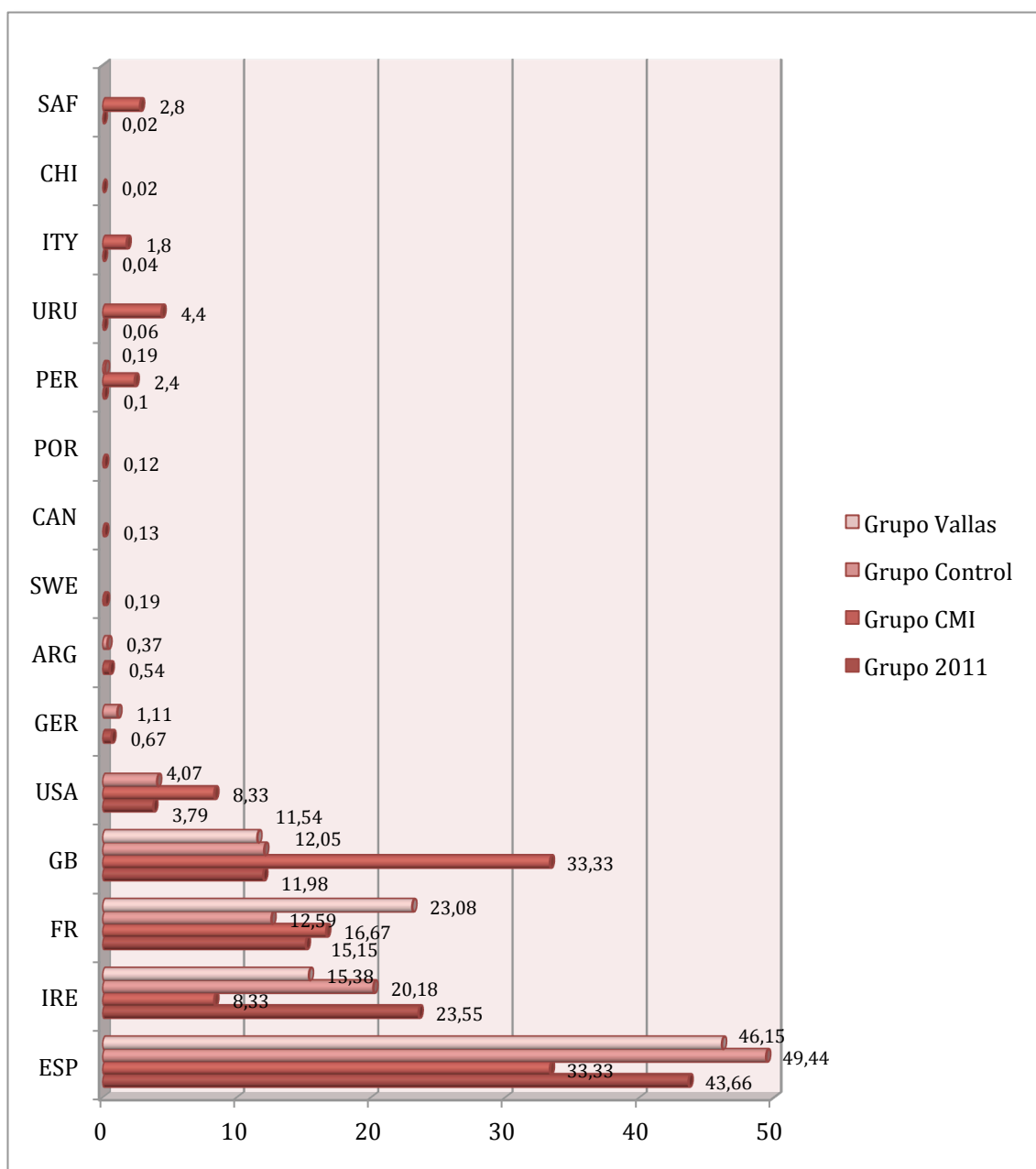


Gráfico 12. Distribución de nacionalidad por grupos de población.

Variable sexo

En los *starts* del grupo 2011-2014 no se estudió la variable sexo. En el Grupo 2011 el porcentaje de Y fue del 35,17% del total, siendo el resto M. De éstos, y respecto al total de *starts*, los *starts* M participaron el 33,67% y C el 31,17% sobre el total. En el Grupo CMI, nueve casos fueron M (75%), dos fueron C (16,67%) y uno fue Y (8,33%). En el Grupo Control, fueron M (32,44%), C (30,59%) e Y (36,97%). En el Grupo Vallas fueron C (69,24%), frente a M (15,38) e Y (15,38).

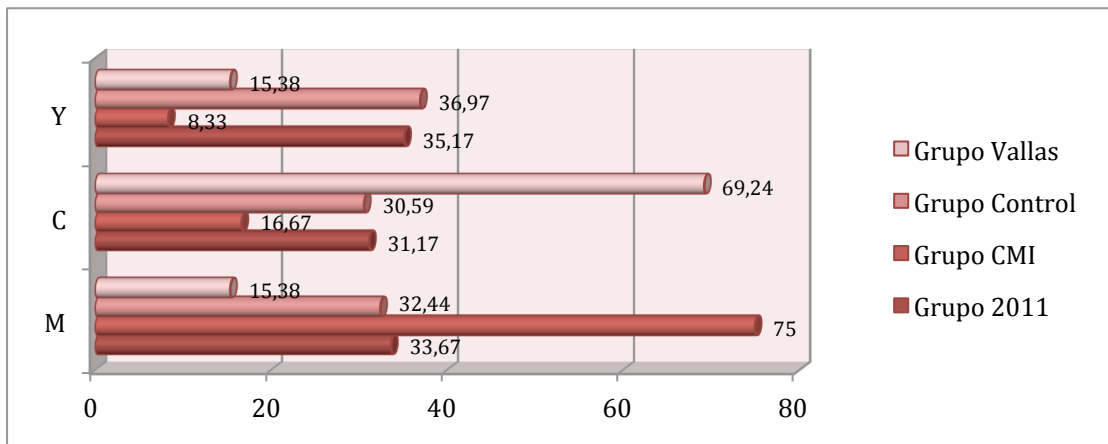


Gráfico 13. Distribución del sexo por grupos de población.

Variable categoría del jinete

En el Grupo 2011-2014 no se estudió la variable Categoría de Jinete. En el Grupo 2011, los *starts* con jinete categoría B fueron 89,56% frente a un 10,44% de jinetes A. En el Grupo CMI, dos casos ocurrieron con jinete A, (16,67%) y diez por un jockey B (83,33%). En el Grupo Aleatorio Control los jockeys A fueron el 12,45% y B el 87,75%. En el Grupo Vallas fueron mayoría de jinetes B (91,3%) frente a los A (8,7%).

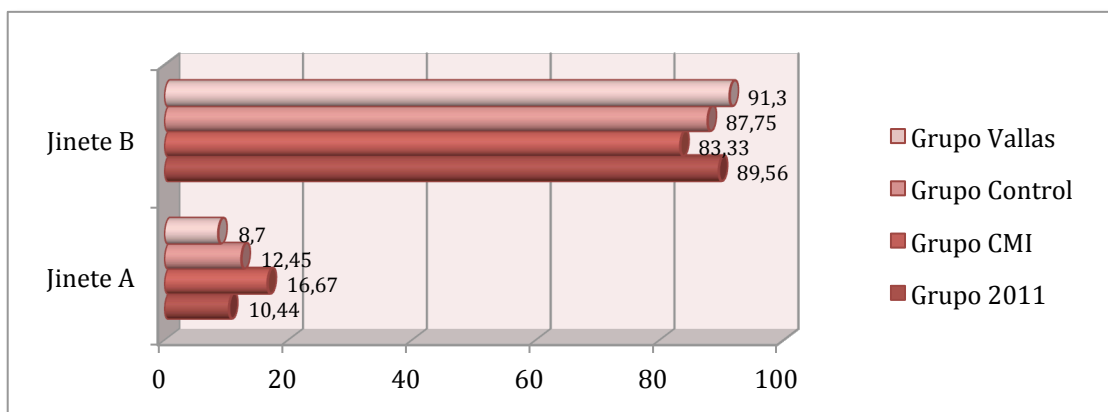


Gráfico 14. Distribución de la categoría del jinete por grupos de población.

Variable participantes

La media de participantes fue similar en los Grupos 2011-2014, 2011, Aleatorio Control y CMI (respectivamente 10,5 10,6, 10,5 y 9,6 caballos participantes por carrera). El Grupo Vallas tuvo una media de participantes bastante menor, de 6,6 caballos por carrera.

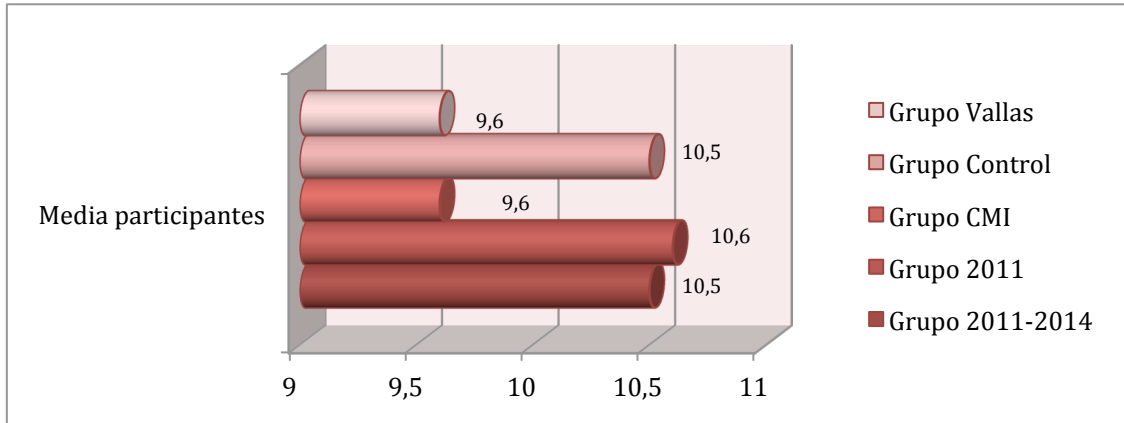


Gráfico 15. Distribución de la media de participantes por grupos de población.

Variable premio

El premio medio en euros del Grupo 2011-2014 fue de 6.209 euros por carrera. Fue similar en los Grupos 2011 y Aleatorio Control, respectivamente 6.139 y 6.274 euros. Los casos de CMI ocurrieron en su mayoría en carreras de premios bajos, siendo el promedio del Grupo CMI de 5.250 euros de premio al ganador, menor que en los grupos control. El premio promedio en el Grupo Vallas fue algo menor, 4.654 euros.

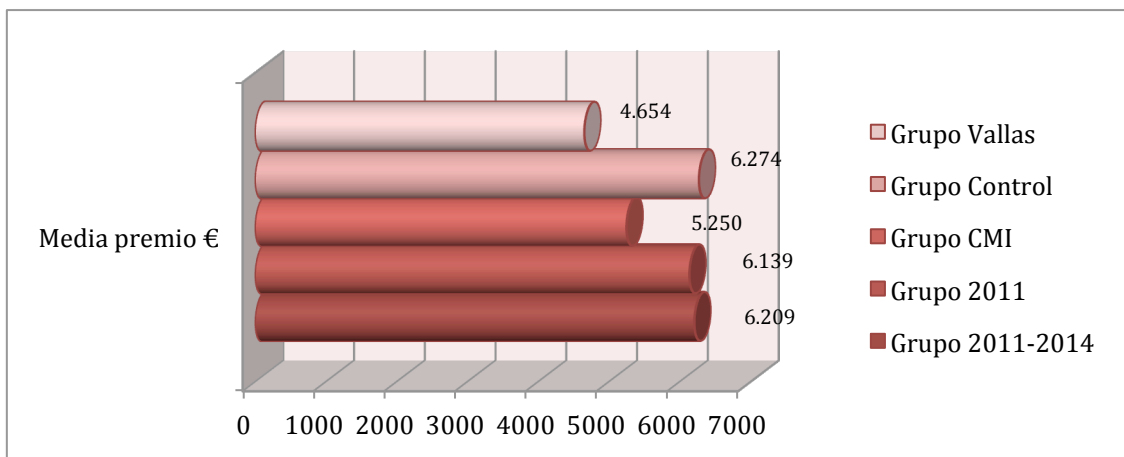


Gráfico 16. Distribución de la media del premio en € por grupos de población.

Variable curvas

El número medio de curvas recorridas por carrera fue de 1,4 curvas por carrera en el Grupo 2011-2014, igual en los Grupo 2011 y Grupo Aleatorio Control (1,5 curvas por carrera), algo mayor (2,2 curvas por carrera) en el Grupo CMI y bastante mayor en el Grupo Vallas (3,2 curvas por carrera).

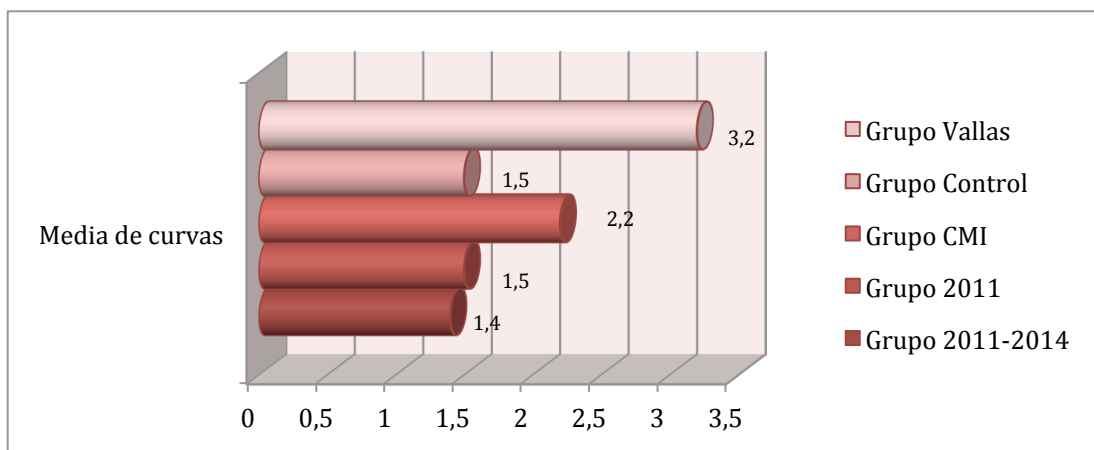


Gráfico 17. Distribución de la media de curvas por grupos de población.

Variable velocidad

La velocidad media desarrollada por el caballo ganador de la carrera en m/s fue parecida en los grupos: Grupo 2011-2014 (15,4 m/s), Grupo 2011 (15,8 m/s), Grupo Aleatorio Control (15,5 m/s) y Grupo CMI (15,2 m/s), siendo menor en el Grupo Vallas (13,9 m/s).

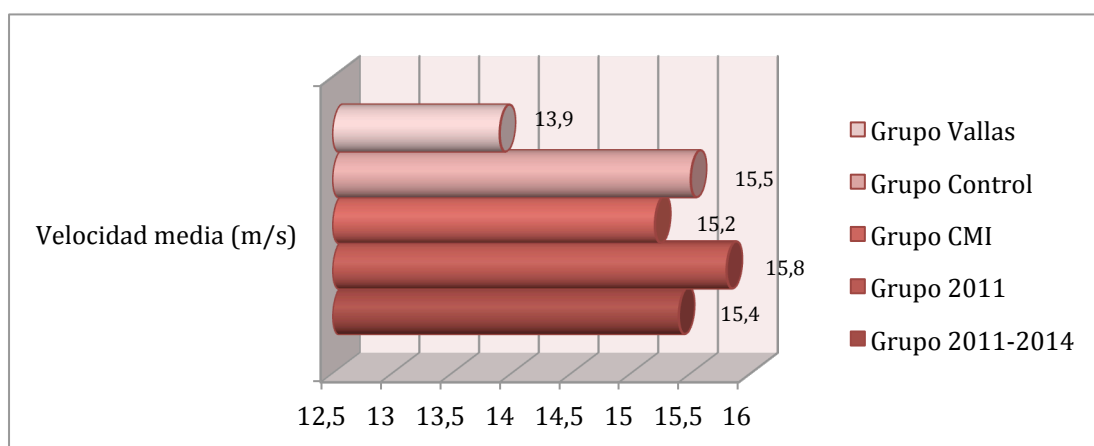


Gráfico 18. Distribución de la velocidad media en m/s por grupos de población.

Variable carreras totales

Esta variable y las sucesivas que se describen más abajo, ya no se analizaron en el Grupo 2011-2014. La media de carreras totales disputadas en la vida deportiva completa de cada caballo en el momento de iniciar el presente estudio fue de 27,9 carreras en el Grupo 2011, 26,2 en los Grupos Aleatorio Control y CMI y de 38,8 carreras en el Grupo Vallas.

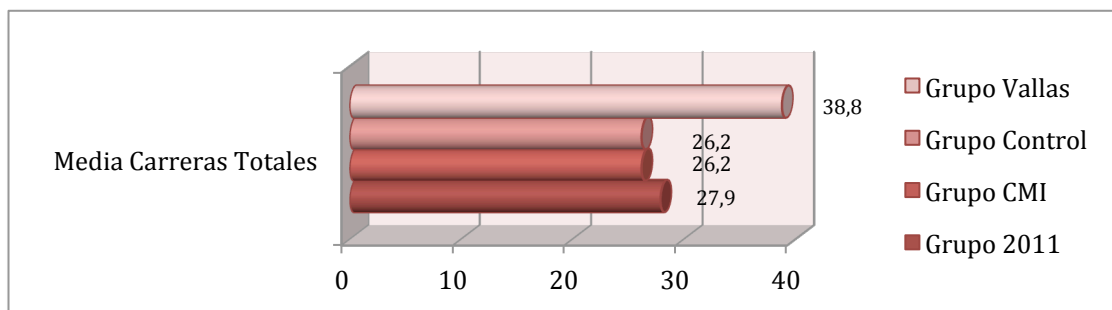


Gráfico 19. Distribución de la media de carreras totales por grupos de población.

Variable ganancias totales y ganancias medias por carrera

La media de ganancias económicas totales en euros por carrera fue de 34.897 euros en el Grupo 2011, 29.637,1 euros en el Grupo CMI, 34.532 euros en el Grupo Aleatorio Control y de 52.427,7 euros en el Grupo Vallas. La edad media al *start* de los caballos de Vallas fue mucho mayor que en los demás grupos, lo cual puede explicar que sus ganancias económicas fueran mucho mayores también. Las ganancias medias en euros por actuación en cada carrera disputada fueron de 1.204,3 euros en el Grupo 2011, 1.460,8 euros en el Grupo CMI, 1.255,7 euros en el Grupo Aleatorio Control y de 1.631,1 euros en el Grupo Vallas.

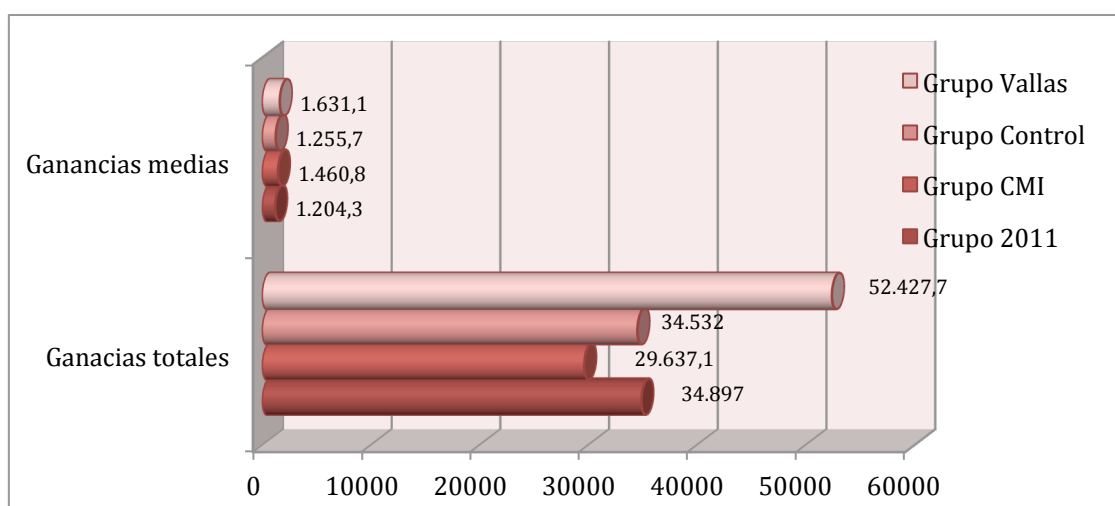


Gráfico 20. Distribución de las medias de ganancias económicas en € por grupos de población.

Variable edad al debut y edad al start

La edad media en años de los caballos en el *start* de su primera participación en carreras en el Grupo 2011 fue de 2,5 años, igual que en el Grupo Aleatorio Control. En el Grupo Vallas fue mayor, 2,9 años, y en el Grupo CMI fue menor, 2,2 años. La edad media en el momento del *start* fue de 3,9 años en el Grupo 2011, 4,1 años en el Grupo CMI, 4,1 años en el Grupo Aleatorio Control y de 6 años en el Grupo Vallas.

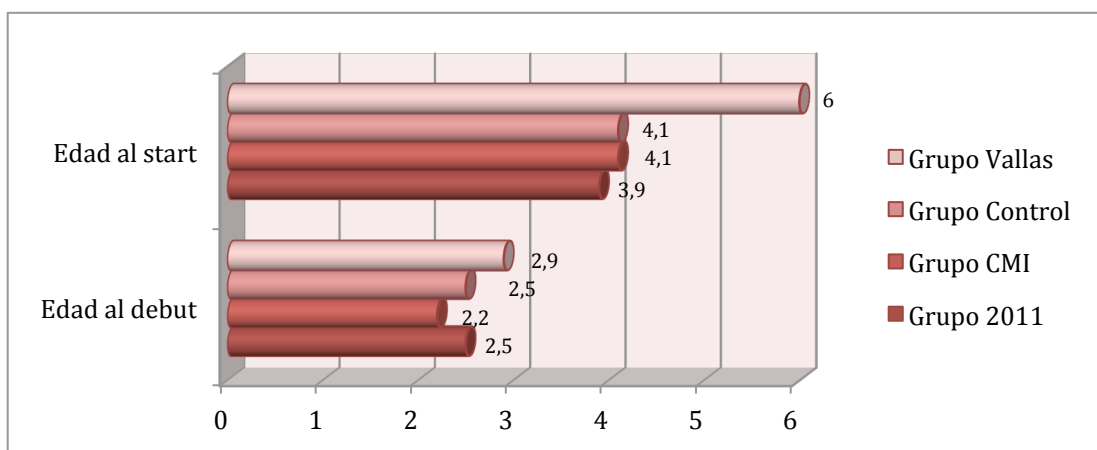


Gráfico 21. Distribución de edades medias en años por grupos de población.

Variable peso portado

El peso medio portado por los caballos en el Grupo 2011 fue de 57,3 kg, 59,5 en el Grupo CMI, 57 kg en el Grupo Aleatorio Control, y 66,5 kg en el Grupo Vallas.

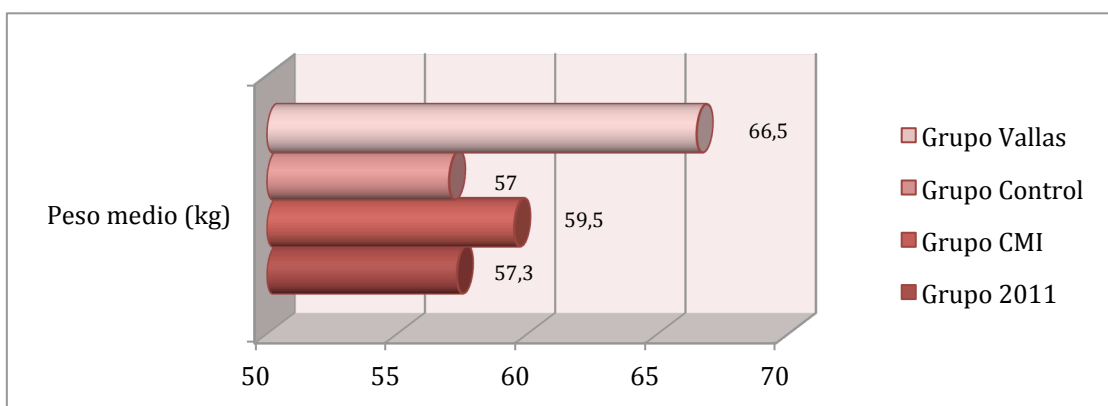


Gráfico 22. Distribución de peso medio portado en kg por grupos de población.

Variable carreras en el año

La media de carreras disputadas en el último año natural previo al *start* (365 días) por el caballo participante fue de 5,9 carreras en el Grupo 2011; 8,1 en el Grupo CMI; 6,2 en el Grupo Aleatorio Control y de 7,9 en el Grupo Vallas.

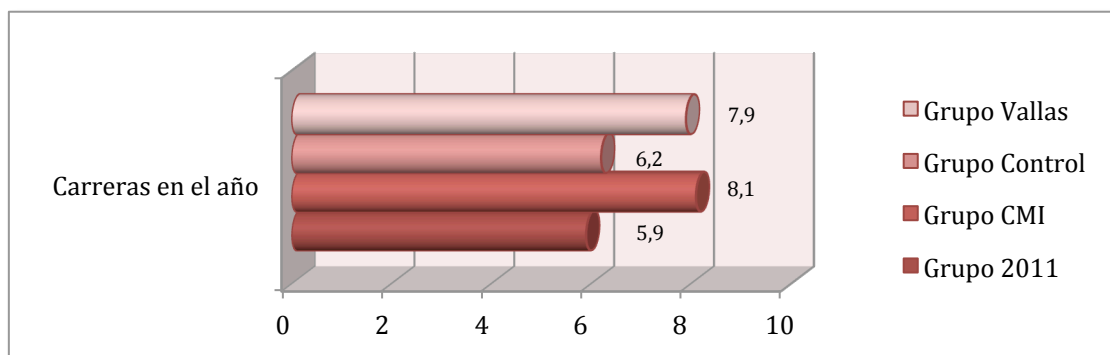


Gráfico 23. Distribución de media de carreras en el último año por grupos de población.

Variable días sin correr

Esta variable numérica indica los días transcurridos desde la última carrera disputada por el caballo. El número de días transcurridos desde su anterior carrera fueron de media 48,4 en el Grupo 2011; 65,1 en el Grupo CMI; 48,7 en el Grupo Aleatorio Control y de 168,4 en el Grupo Vallas.

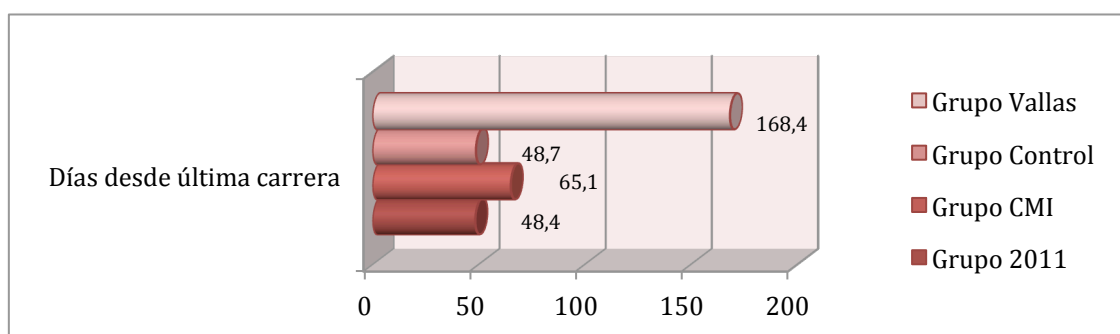


Gráfico 24. Distribución de media de días desde última carrera por grupos de población.

4.2 Resultados analíticos.

4.2.1 Incidencia de CMI.

La incidencia de CMI por cada 1.000 *starts* en España durante los años 2011 a 2014 fue de 0,735 casos/1000 *starts*, que representa una prevalencia de lesión catastrófica del 0,073%.

Por años, hipódromos y tipo de carrera referente a la existencia o no de obstáculos los resultados están descritos en la siguiente tabla:

VARIABLE	CATEGORÍA	MUESTRA	CASOS CMI	INCIDENCIA CMI	PREVALENCIA CMI
Año	2011-2014	16.960	12	0,735/1000	0,07%
	2011	5.202	4	0,795/1000	0,08%
	2012	4.421	1	0,237/1000	0,02%
	2013	3.983	3	0,780/1000	0,08%
	2014	3.354	4	1,202/1000	0,12%
Hipódromo	PI	245	2	8,470/1000	0,85%
	OR	485	2	4,246/1000	0,42%
	HZ	9.259	7	0,785/1000	0,08%
	SS	2.393	1	0,434/1000	0,04%
	MI	1.560	0	0	0
	SL	797	0	0	0
	VI	59	0	0	0
	DH	2.162	0	0	0
Tipo L/V	LISO	16.934	9	0,550/1000	0,05%
	VALLAS	26	3	125/1000	12,50%

Tabla 71: Incidencias de CMI por años, hipódromos y tipo de carrera por obstáculos.

Por grupos de poblaciones especiales las incidencias se recogen en la tabla que hay debajo:

POBLACIÓN ESPECIAL	MUESTRA	CASOS CMI	INCIDENCIA CMI	PREVALENCIA CMI
G. 2011	5.202	4	0,077/1000	0,008%
G. A. Control	1.081	1	0,092/1000	0,009%
G. CMI	12	12	1000/1000	100%
G. Vallas	26	3	11,54/1000	1,15%

Tabla 72: Incidencias de CMI por grupos de poblaciones especiales.

4.2.2 Resultados univariable.

Las variables categóricas fueron hipódromo (HIP), superficie (SF), suelo (SU), franja horaria (MTN), año (AÑO), tipo en cuanto a obstáculos (L/V), estación del año (EST), distancia por grupos (D), orden de carrera (O), tipo según condiciones del programa (T), nacionalidad del caballo (NAC), sexo (S), categoría del jinete (J) y lesión (L).

Las variables numéricas estudiadas fueron el número de participantes (P), la velocidad media desarrollada (VM), el número de curvas en el recorrido (CVS), la distancia (D), edad en el debut (ED), carreras corridas (CC), ganancias económicas totales (G), ganancias medias por carrera (GM), peso portado (PS), premio (PR), edad en el momento del *start* (ES), el número de carreras anteriores en el año (CA) y el número de días desde su última carrera (DÍAS).

Los resultados del análisis univariable del Grupo Aleatorio Control incluyendo los *starts* de vallas arrojaron datos significativos, identificando como factores de riesgo las variables hipódromo, superficie, estación del año, distancia, tipo de carrera respecto a los obstáculos, sexo, número de curvas en el recorrido y días transcurridos desde su última carrera. Los resultados excluyendo los *starts* de vallas fueron diferentes, resultando significativas las variables hipódromo, superficie, estación del año, tipo de carrera respecto a sus condiciones, sexo, y número de curvas en el recorrido.

4.2.2.1 Población Grupo Aleatorio Control (con *starts* de Vallas).

4.2.2.1.1 Variables categóricas.

Al aplicar el test χ^2 a las variables categóricas el programa estadístico necesitó realizar un segundo test (Fischer) en muchas de ellas por no contar con un número suficiente de individuos para ser válido. En ambos test estadísticos, para un valor de confianza de 95% se tomó un p-valor menor o igual a 0,05 ($\alpha = 95\%$). Para todas las variables categóricas fue necesario aplicar el test de Fischer menos para la variable nacionalidad.

Las variables que resultaron significativas en la población general incluyendo los *starts* de vallas con un $p \leq 0,05$ fueron hipódromo, superficie, estación, distancia, liso/vallas y sexo.

A continuación se presenta una tabla comparativa de significación de riesgo de CMI para las variables categóricas incluyendo *starts* vallas:

Variable	χ^2 (p ≤ 0,05)	Fischer (p ≤ 0,05)	Significación
Hipódromo	0,0002	0,0133	SI
Superficie	0,0088	0,015	SI
Suelo	0,6774	1	-
MTN	0,3795	0,5194	-
Año	0,4559	0,4214	-
Estación	0,0077	0,0029	SI
Distancia	0,0117	0,0104	SI
L/V	<0,0010	<0,0001	SI
Tipo	0,1382	0,1123	-
Nacionalidad	0,2752	0,3862	-
Sexo	0,0069	0,0109	SI
Jinete	0,6407	0,6501	-

Tabla 73: Resultados de significación de variables categóricas incluyendo *starts* de vallas.

4.2.2.1.2 Variables numéricas.

Se calcularon los parámetros estadísticos para las variables numéricas y se aplicó el test de Wilcoxon. Los resultados se describen en la tabla debajo, saliendo significativas las variables curvas y días.

L	N	Variable	N2	Media	Desviación estándar	Mediana	Rango Cuartiles	Wilcoxon (p ≤ 0,05)
NO	1.080	Orden	1.080	3.2	1.5	3.0	2.0	0,5772
		Participantes	1.080	10.5	3.2	10.0	4.0	0,4511
		Premio	1.067	6.259	5.672	4.500	1.500	0,4484
		Curvas	1.071	1.5	0.7	1.0	1.0	<0,001
		Velocidad	1.080	15.5	2.0	15.7	0.9	0,2327
		Carreras totales	1.080	26.2	17.1	22.0	20.0	0,9194
		Ganancias carrera	1.080	1.259	1.461	852.1	1.058	0,4567
		Peso	1.080	57.2	3.2	57.0	4.0	0,1222
		Edad	1.080	4.1	1.5	4.0	2.0	0,4106
		Carreras en el año	1.079	6.2	4.1	6.0	6.0	0,1201
		Días	1.080	48.1	74.8	26.0	30.5	0,0723
SI	12	Orden	12	3.6	2.2	3.5	4.5	-
		Participantes	12	9.6	2.6	9.5	4.5	-
		Premio	12	5.250	1.699	5.000	1.250	-
		Curvas	12	2.6	1.0	2.0	1.5	-
		Velocidad	12	15.2	1.0	15.5	1.2	-
		Carreras totales	12	26.2	17.1	30.5	25.5	-
		Ganancias carrera	12	1.461	1.365	968.3	1.174	-
		Peso	12	59.5	5.3	59.3	5.8	-
		Edad	12	4.1	0.3	4.0	0.0	-
		Carreras en el año	12	8.1	3.9	6.5	6.0	-
		Días	12	65.1	67.7	45.0	47.0	-

Tabla 74: Resultados de significación de variables numéricas incluyendo *starts* de vallas (N, N2 = muestras).

4.2.2.2 Población Grupo Aleatorio Control (sin *starts* de Vallas)

Los *starts* de vallas eran solo 26 (de los cuales dos fueron caballos retirados), frente a la población total de 16.960 *starts* (16.316 *starts* descontando los retirados). Aunque la mayor incidencia de CMI se dio en las carreras de vallas, esta variable podía enmascarar información y resultó necesario eliminar las salidas de vallas de los cálculos para obtener datos estadísticos más representativos de la población general real.

4.2.2.2.1 Variables categóricas

Se repitieron los test estadísticos. Con un p-valor $\leq 0,05$, las variables que resultaron significativas en la población del grupo control eliminando los *starts* de vallas fueron hipódromo, superficie, estación, tipo y sexo.

A continuación se presenta una tabla comparativa de significación de factor de riesgo para las variables categóricas excluyendo los *starts* de vallas:

Variable	χ^2 (p $\leq 0,05$)	Fischer (p $\leq 0,05$)	Significación
Hipódromo	<0,0001	0,0061	SI
Superficie	0,0013	0,0094	SI
Suelo	0,6567	1	-
MTN	0,4894	0,7301	-
Año	0,1067	0,0933	-
Estación	0,0179	0,0109	SI
Distancia	0,252	0,156	-
L/V			-
Tipo	0,0193	<0,0344	SI
Nacionalidad	0,3426	0,5067	-
Sexo	0,0155	0,022	SI
Jinete	0,9185	1	-

Tabla 75: Resultados de significación de variables categóricas excluyendo *starts* de vallas.

4.2.2.2.2 Variables numéricas.

Se volvieron a calcular los parámetros estadísticos para las variables numéricas y se aplicó el test de Wilcoxon. Los resultados se describen en la tabla de debajo, saliendo significativa la variable curvas; y desapareciendo como variable significativa comparada con la estadística del Grupo Aleatorio Control con *starts* de vallas la variable días:

L	N	Variable	N2	Media	Desviación estándar	Mediana	Rango Cuartiles	Wilcoxon p
NO	1.079	Orden	1.079	3.2	1.5	3.0	2.0	0,3274
		Participantes	1.079	10.5	3.2	10.0	4.0	0,7039
		Premio	1.066	6.261	5.674	4.500	1.500	0,4381
		Curvas	1.070	1.4	0.7	1.0	1.0	0,0049
		Velocidad	1.079	15.5	2.0	15.7	0.9	0,8263
		Carreras totales	1.079	26.2	17.1	22.0	20.0	0,2565
		Ganancias carrera	1.079	1.259	1.462	852.1	1.062	0,4641
		Peso	1.079	57.2	3.2	57.0	4.0	0,4889
		Edad	1.079	4.1	1.5	4.0	2.0	0,4357
		Carreras en el año	1.078	6.2	4.1	6.0	6.0	0,7444
		Días	1.079	48.1	74.8	26.0	31.0	0,1224
SI	9	Orden	9	2.8	1.9	2.0	3.0	-
		Participantes	9	10.6	2.1	12.0	3.0	-
		Premio	9	5.444	1.944	5.000	1.500	-
		Curvas	9	2.3	1.0	2.0	0.0	-
		Velocidad	9	15.7	0.6	15.7	0.6	-
		Carreras totales	9	19.3	13.0	14.0	24.0	-
		Ganancias carrera	9	1.638	1.554	978.9	1.552	-
		Peso	9	58.6	5.4	59.0	5.0	-
		Edad	9	4.1	0.3	4.0	0.0	-
		Carreras en el año	9	6.4	2.8	6.0	2.0	-
		Días	9	72.8	77.0	48.0	52.0	-

Tabla 76: Resultados de significación de variables numéricas excluyendo *starts* de vallas (N, N2 = muestras).

4.2.3 Análisis multivariable: Árbol de decisión.

Con los *starts* del Grupo Aleatorio Control se realizó un árbol de decisión utilizando un algoritmo Chaid. En el árbol se enfrentaron todas las variables contra la existencia de CMI y entre ellas mismas. No se tuvo en cuenta la categoría de *starts* de vallas, pues por el tamaño de los nodos hijos (mínimo 10 individuos) el árbol no admitía la entrada de esta variable. Sin embargo, también por el pequeño número de *starts* de vallas frente al gran número de la población general, se consideró que era apropiado de cara a identificar los verdaderos factores de riesgo de CMI que podían afectar a los caballos en realidad.

En el análisis multivariable, el árbol de decisión identificó como individuos en riesgo significativo a los caballos de 3 y 4 años de edad que eran machos enteros y habían debutado a dos años. En un grado de riesgo mucho menor se identificó los animales de 3 y 4 años de edad de sexo femenino o masculino castrado que compitieron en las temporadas de invierno.

Se calculó el área bajo la curva COR, cuyo valor fue 0,942, lo cual da una idea del buen valor predictivo del árbol obtenido.

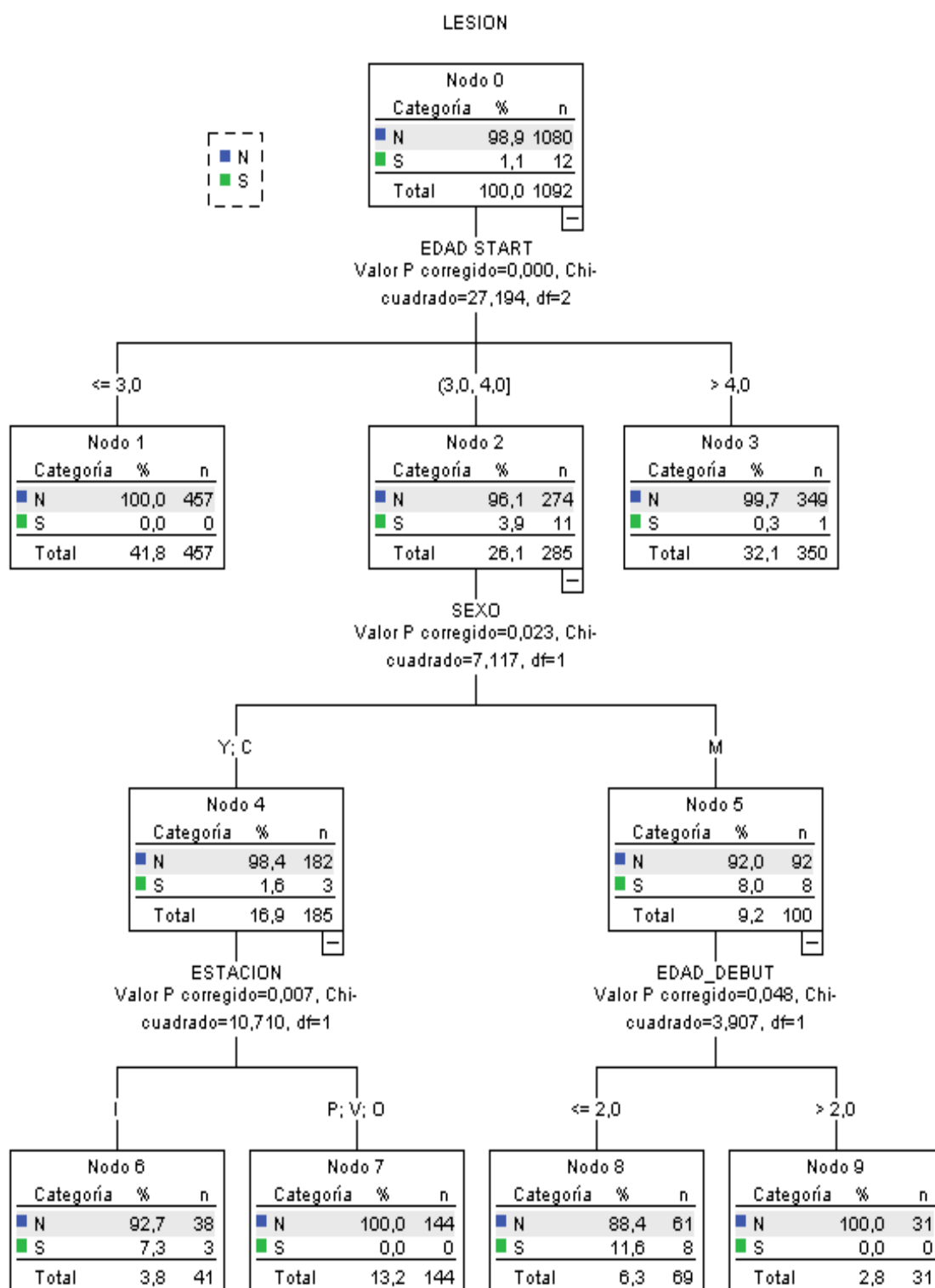


Gráfico 25. Esquema del árbol de decisión

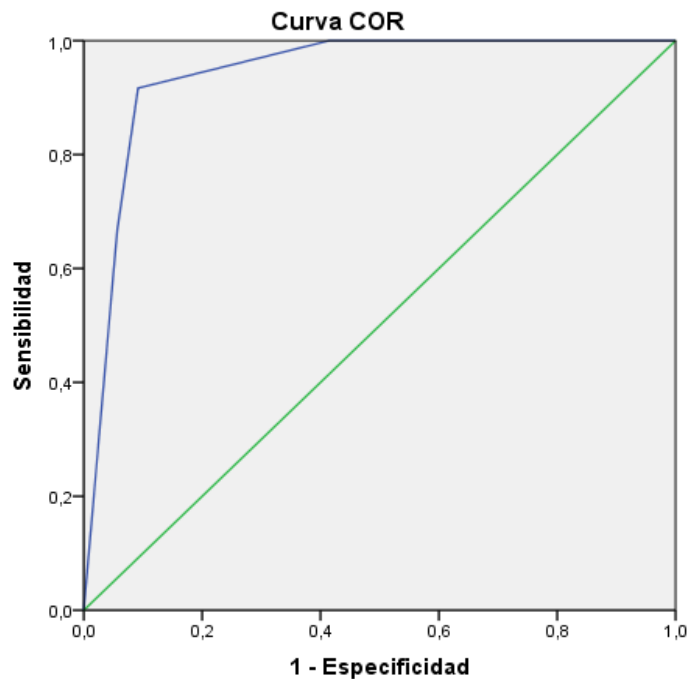


Gráfico 26. Curva COR

ÁREA BAJO LA CURVA INTERVALO de CONFIANZA

0,942	0,901-0,982
-------	-------------

Tabla 77: Resultados del árbol de decisión. Intervalo de confianza curva COR

POSITIVO si es MAYOR o IGUAL que:	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	1 - ESPECIFICIDAD
-1,0000	1,000	0,000	1,000
0,0014	1,000	0,585	0,415
0,0380	0,917	0,908	0,092
0,0946	0,667	0,944	0,560
1,1159	0,000	1,000	0,000

Tabla 78: Resultados del árbol de decisión. Pares Sensibilidad/Especificidad

La evaluación de la calidad predictiva del árbol de decisión se realizó mediante los porcentajes observados en diferentes puntos de corte. En la tabla se puede observar que el mejor par Sensibilidad/Especificidad se encuentra en el punto de corte del 3,80%, siendo en ese punto el valor de Sensibilidad el 91,7% y el de Especificidad el 90,8%.

5. DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

Desde el momento en que las CMI son tan poco frecuentes y de etiología multifactorial, es muy difícil sacar conclusiones sencillas de los resultados obtenidos. Por ello, se debe tener mucha cautela al interpretarlos, ya que hay gran cantidad de factores que aumentan el riesgo e intervienen a la vez en el devenir de un accidente fatal.²⁹ Una muestra de hasta qué punto los factores causales interactúan entre sí y además son tan difíciles de identificar es que la mayoría los caballos participantes en una misma carrera son de edad, sexo y calidad similar y corren sobre la misma superficie; por ello, la mayoría de las diferencias en cuanto a riesgo entre los *starts* controles y los casos se deberían atribuir a otros factores.²⁸

En el presente trabajo, el grupo de población principal 2011-2014 y los cuatro grupos de poblaciones especiales, de los que se estudiaron todas las variables categóricas y numéricas, arrojaron datos similares y coherentes a sus condiciones.

Se recopilaron todos los *starts* ocurridos desde 2011 a 2014 incluidos, por ser los años de los que estaban recogidos todos los datos completos del SVO. El hipódromo HZ estuvo cerrado desde 1996 hasta 2005. Pero no fue hasta finales del año 2010 que empezó a funcionar un SVO directamente dependiente del Organismo Regulador, al igual que ocurría en otros países. Este SVO comenzó a realizar actas de incidencias veterinarias de cada jornada de carreras, que se adjuntaban al Acta de Comisarios. Estas actas veterinarias se publicaban regularmente, con lo que eran accesibles al público y a los investigadores. Los datos referentes a las variables del estudio también se obtuvieron de la base oficial de datos de la SFCCE y de bases de datos independientes de las sociedades organizadoras y de los diferentes medios periodísticos principales en el sector.

Las variables para este estudio se eligieron de acuerdo a varios criterios, de los que debían cumplir al menos uno de ellos. Principalmente, debían ser variables con posibilidad de ser un factor de riesgo de sufrir CMI, previamente descritas en la literatura, cuya información fuese posible recabar con las bases de datos existentes en el país, que se pensara podían ser de interés biológico o estadístico adicional y/o, finalmente, sobre las que se pudiera actuar en caso de demostrarse ser factores de riesgo para CMI.

En España, durante los cuatro años del estudio completo, se dieron carreras en ocho hipódromos diferentes, siendo el HZ el que mayor número de carreras ofreció, produciéndose en él el 54,59% del total de *starts*. Este hipódromo es el principal del país, por motivos geográficos, históricos, tamaño, número de jornadas de carreras, premios económicos, cantidad de participantes y por cabaña equina establecida en el centro de entrenamiento de forma permanente.

Los hipódromos menos destacados, VI y PI, en la actualidad solo organizan una o dos jornadas de carreras al año. Estos hechos no hacen justicia a su importancia histórica. Durante muchos años, la temporada invernal de PI fue una parte fundamental para caballos y entrenadores dentro del ciclo del calendario anual de carreras en España; sin embargo, por motivos principalmente económicos, en la actualidad corre peligro de cierre. VI organiza una jornada de carreras al año nada más, a finales de enero y con motivo de las

fiestas patronales de San Antonio; pero son unas carreras con mucha tradición ecuestre en Tarragona y muy apreciadas por la afición local.

La incidencia de CMI por hipódromos describió el hipódromo PI como el de mayor riesgo en España (8,25 casos/1000 *starts*). Comparada con la incidencia total del estudio, es mucho mayor. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado a la hora de calificar ese trazado como de más arriesgado, porque, además de haber muy pocos casos de CMI en el estudio total, ese hipódromo también presentó muy pocas jornadas de carreras y *starts*. Un único accidente en el que se vieron involucrados dos caballos que sufrieron CMI pudo alterar de manera muy importante el resultado de incidencia de este hipódromo. La incidencia de CMI del hipódromo OR también es mucho mayor a la del país, 4,25 casos/1000 *starts* y tiene un número de *starts* muy bajo comparado con el total del estudio (485 *starts* sobre un total de 16.960, el 2,88%), por lo que extrapolar su incidencia al resto podría resultar conflictivo. Su incidencia mayor a la media se podría explicar porque en este hipódromo se corrieron carreras de menor categoría; los premios eran menores y se podría pensar que la cabaña equina que se trasladó a correr allí estaba compuesta por caballos de peor calidad o con patologías preexistentes. El factor de riesgo tipo de carrera respecto a sus condiciones en el programa había resultado significativo en los resultados estadísticos, pero es posible que la alta incidencia de CMI en los hipódromos PI y OR, de premios más bajos, contribuyese mucho a este resultado.

Aunque la mayoría de casos de CMI se produjeron en el HZ, su incidencia de CMI fue muy similar a la incidencia total del estudio (0,785 y 0,735 casos/1000 *starts* respectivamente). La incidencia del SS fue inferior a la incidencia total. En el resto de hipódromos, VI, MI, DH y SL, la incidencia de CMI fue cero.

El factor de riesgo hipódromo resultó significativo como factor de riesgo para CMI en ambos grupos de análisis estadístico, tanto en el que incluyó los *starts* de vallas como en el que no los incluyó. Según este resultado, se podría afirmar que el hipódromo PI seguido por OR son los de mayor riesgo de España, seguidos del HZ, que se ajusta bastante a la media nacional, estando por debajo el SS; los hipódromos de MI, VI, DH Y SL fueron los más seguros.

El resultado del hipódromo como factor significativo de riesgo ya había sido obtenido por varios autores en otros lugares del mundo, aunque coincidimos con ellos en la apreciación de que no se puede concluir de manera general que la incidencia solamente es debida al hipódromo.^{25,29} Cada pista presenta diferencias importantes en cuanto a muchos factores como por ejemplo trazado, diseño, características de la población de caballos, mantenimiento, condiciones ambientales y otros muchos factores que interactúan entre sí, por lo que la incidencia de CMI no puede achacarse exclusivamente al hipódromo. En realidad, a la hora de la verdad no resulta nada sencillo hacer esa afirmación y se deben manejar estos datos con mucha cautela.

La variable superficie resultó significativa como factor de riesgo en este trabajo, tanto en el análisis estadístico del grupo que incluyó los *starts* de vallas, como en el que no lo hizo, siendo la hierba la superficie de mayor siniestralidad seguida por la arena. La hierba ha sido siempre considerada como la superficie más segura, pero no hay datos realmente

significativos y concluyentes a nivel mundial a este respecto ni todos los autores están de acuerdo, publicando algunos de ellos que las superficies sintéticas eran más seguras.^{8,13,27,30,35,36} En base a los resultados de este estudio, también se podría concluir que las pistas de fibra geotextil en España fueron las menos peligrosas.

El estado del suelo dependió principalmente de diversos factores ambientales como la humedad, la temperatura y la cantidad de carga de carreras que iban acumulando las pistas al ir transcurriendo las temporadas. Las pistas se van estropeando por el uso; los sistemas de mantenimiento habituales intentan que ese deterioro sea lo más lento posible, pero es inevitable que se produzca.

El estado del suelo es un factor sobre el que todo el mundo discute, considerándose imprescindible su investigación en todos los estudios publicados sobre el tema, pero las opiniones sobre el papel que juega en el desarrollo de las CMI son para todos los gustos. Hay autores que no han encontrado asociación entre el estado de la pista y la aparición de lesiones fatales.^{7,25,30} Según otros, hay evidencias de que la mayoría de lesiones catastróficas se producen en suelos firmes o rápidos^{29,31}, argumentando explicaciones como que las pistas muy duras tienen menor efecto amortiguador²⁷, aunque probablemente existan otros factores diferentes que influyen en ello.

Es evidente que las pistas de hierba cuando llueve mucho pueden presentar un comportamiento diferente a las de arena o fibra. Las pistas muy embarradas presentan unas características muy particulares y no son del gusto de muchos caballos. Cuando el firme está demasiado blando, el sentir general es que los caballos en teoría sanos se sienten más incómodos, ya que esa superficie es más inestable y deslizante. Sin embargo, los caballos con pequeñas molestias pueden sentirse aliviados y dar un mayor valor cuando compiten en esas condiciones.^{25,30} Además, se debe tener en cuenta que en España no está permitido a los entrenadores retirar los caballos si el suelo está calificado de MBL, como sí ocurre en otros países. Por ello, en ocasiones los entrenadores y jinetes optan por no exigir al máximo a sus monturas si no los sienten cómodos y sencillamente los dejan ir hasta la meta; tal vez sería conveniente para las Autoridades Hípicas españolas el considerar la posibilidad de permitir a los preparadores la retirada de los caballos si no están conformes con las condiciones de la pista; aunque, por otro lado, es cierto que en la actualidad esta petición está condicionada por un sistema de apuestas que obliga a realizar la declaración de participantes con cinco o siete días de antelación, caso único en el mundo, imposibilitando por el momento la adopción de esta medida en España.

Aunque en este estudio no se encontró ninguna CMI en suelos calificados como muy blandos, no se puede afirmar que esta condición del suelo es la más segura en España, porque en este trabajo el estado del suelo no salió significativo como factor de riesgo para CMI en ninguno de los dos grupos analíticos.

No se había observado ningún trabajo en el que se investigase la franja horaria de disputa de carreras como posible riesgo. Se pensó en si tal vez podía influir como factor predisponente en España, principalmente porque existía la posibilidad de que la celebración de carreras en las horas de mayor temperatura durante los meses cálidos o la disputa de carreras nocturnas fuera un factor diferencial frente a otros países. Tras hacer

los análisis estadísticos se concluyó que la franja horaria de disputa de las carreras no era significativa como riesgo de CMI en ninguno de los dos grupos de análisis univariable.

La distribución del calendario anual de las carreras en los diferentes hipódromos no es aleatoria, sino que obedece a intereses históricos, tradicionales, económicos, de organización y de reparto de jornadas de forma adecuada con el objeto de asegurar que haya caballos suficientes para disputarlas de forma apropiada. La estación del año en que se disputan las carreras es importante para las condiciones ambientales, estado del suelo, afluencia del público de temporada en los diferentes hipódromos e incluso para la estacionalidad física, épocas de estro de las hembras y periodos de descanso de los propios animales. También puede resultar importante a la hora de presentarse campos más o menos numerosos de contrincantes dentro de la misma prueba o para determinar la calidad de los caballos participantes, puesto que la mayoría de los caballos, principalmente los de mayor calidad, suelen tener su periodo de descanso anual en el invierno. La estacionalidad también ha sido mencionada por otros autores como posible factor de riesgo de sufrir CMI.^{18,30,34}

La estación del año resultó como factor de riesgo significativo, para el grupo analítico con *starts* de vallas y para el grupo sin *starts* de vallas. A la hora de programar el calendario anual de competición y las temporadas para correr los caballos, se podría decir que competir en las estaciones de I y P tendría mayor riesgo de sufrir lesión catastrófica. Pero no se debe olvidar que las carreras de vallas, de siniestralidad altísima, se disputaron en I y P, lo que pudo distorsionar la incidencia y riesgo reales por temporadas.

Se encontraron otros estudios en los que la temporada de invierno resultaba de mayor siniestralidad, lo que coincide con los resultados de este trabajo.^{15,29} La explicación a esto no es muy clara; tal vez se pueda pensar que normalmente el invierno está al final de la temporada anual de competición, siendo la estación en que la mayoría de los caballos descansan después de llevar todo el año corriendo para poder afrontar otra vez el calendario del año siguiente con la nueva temporada de primavera. De esta manera, los caballos que no parasen y continuaran corriendo, podrían llevar una mayor acumulación de carga de trabajo en entrenamiento y carreras que les hiciese más susceptibles al accidente fatal. El número de carreras en el año no había resultado ser factor de riesgo de CMI, pero sí que se podría pensar que los caballos pudieran ir acumulando problemas físicos y pequeñas patologías durante el año que al final resultasen en un incidente grave. Sobre este punto se requiere más trabajo y deberá ser tenido en cuenta en investigaciones futuras, pues otros trabajos descubrieron estaciones del año diferentes, como el verano, de mayor riesgo.^{15,29}

Muchos autores han discutido sobre la variable distancia con resultados controvertidos. Unos han encontrado las distancias cortas como predisponentes, pero otros han hallado las distancias más largas como factor significativo de riesgo de CMI, prevaleciendo en general esta última idea.^{3,18,25,34} En los resultados arrojados por el presente estudio, la variable distancia resultó significativa como factor de riesgo en el grupo analítico que contenía los *starts* de vallas, pero dejó de serlo en el grupo analítico sin *starts* de vallas. Este hecho se puede explicar porque las carreras de obstáculos se corren siempre sobre distancias muy largas, de 2.800 a 4.000 m. Al resultar la variable vallas con una incidencia

tan alta, era de esperar que las condiciones directamente asociadas a ella, como es el caso de esta variable, también apareciesen como factores de riesgo. Eliminando las carreras de vallas de los programas, la distancia ya no resultaría como predisponente a sufrir accidentes.

Sin ningún tipo de duda ni controversia entre autores, el mayor factor de riesgo encontrado en todos los trabajos publicados es el tipo de carrera en cuanto a la presencia de obstáculos en la pista. Un estudio detalló que los caballos que competían en carreras de vallas estaban en cuatro veces mayor riesgo de CMI que los que corrían en liso, mientras que los que corrían en *Steeple-chase* eran los de mayor riesgo de todos, nada menos que ocho veces superior al riesgo en liso.³⁰

Las pruebas de obstáculos presentan unas características muy particulares y selectivas y una dificultad intrínseca notable. A nivel mundial tienen mucha importancia, pues además de poseer una gran belleza visual para el espectador por su alta espectacularidad, mueven mucho dinero a nivel de apuestas y están muy demandadas por el público aficionado. Incluso a nivel de la industria de la cría de caballos de carreras hay líneas familiares seleccionadas de cara a las carreras de velocidad con obstáculos. Además dan salida a cierto tipo de caballos y jinetes que no tienen demasiado futuro en las carreras de liso.

En las carreras de vallas, la salida se hace con cintas y sin utilizar los cajones de salida y el peso portado por los jinetes es bastante más alto que las carreras de liso, según las condiciones especificadas en los propios programas de carreras. Por ello, muchos caballos que se desechan de las pruebas de liso, encuentran su sitio y pueden competir y tener ganancias económicas en esta modalidad. Éstos, bien por su mal comportamiento en los cajones de salida, bien por el supuesto aburrimiento que parecen sentir en las carreras lisas o por su buena aptitud física y actitud mental para las largas distancias y el salto, son muy apropiados para las carreras de obstáculos, existiendo muchos casos de caballos que mostraron un bajo valor en carreras de liso y sin embargo parecían renacer en las vallas y se transformaban en auténticos campeones. Además, estas carreras son una buena salida profesional para determinados jinetes que tienen problemas en la lucha contra la báscula y montan a pesos más altos.

Sin embargo, presentan a nivel mundial una siniestralidad muy alta.¹⁵ Todos los autores y estudios realizados estuvieron de acuerdo en que la modalidad de carreras de salto es un claro factor de riesgo de sufrir CMI, variando la incidencia entre hipódromos, ciudades y países.²⁻⁵

En España, las carreras de obstáculos representaron un porcentaje muy pequeño sobre el total (0,15%), disputándose muy pocas y sólo durante el año 2013, siendo retiradas de los programas de carreras de forma precipitada por la apreciación de su alta peligrosidad. En el presente estudio, la variable tipo de carrera referente a los obstáculos fue significativa con una $p < 0,0001$, resultando la más significativa de todas las investigadas en este trabajo y coincidiendo con los resultados obtenidos a nivel internacional. En el grupo analítico de *starts* sin vallas, obviamente desapareció.

La incidencia en vallas obtenida fue mucho mayor que las descritas hasta el momento en todo el mundo. La explicación a este resultado tan contundente no es demasiado clara; el diseño de las vallas pudo influir, o al menos fue el mayor motivo de queja presentada por los profesionales en su momento, aunque esas vallas estaban adecuadamente homologadas. Probablemente, fue de mucho más peso el hecho de que la mayoría de los caballos que participaron en ellas no eran caballos específicamente vallistas, siendo animales reciclados rápidamente de la competición de liso y que nunca antes habían competido en esta modalidad de carreras.

La variable orden de carrera se refiere a la secuencia cronológica de las pruebas dentro del total de la jornada. El orden en que se suceden viene determinado por los hipódromos en función de sus necesidades y de los campos de participantes. Esta variable también se estudió como posible factor de riesgo, ya que el estado del piso va variando según transcurren las carreras y corre peligro de deterioro progresivo dentro de cada día de competición, sobre todo cuando se encuentra blando. Esta variable se ha investigado en algunos estudios, no pareciendo ser un factor causal de riesgo; su asociación con posibles lesiones posiblemente esté relacionada con otros factores como la distancia o la calidad de los participantes.²⁹ En este trabajo, el orden se trató como variable numérica en el análisis estadístico, pero resultó no significativo en ambos grupos de análisis.

En el presente estudio, dentro de las modalidades de hándicap, reclamar/venta y peso fijo, se establecieron diferentes categorías en función del premio económico, para intentar buscar puntos de referencia en cuanto a la calidad de los caballos y utilizarlos como posibles factores de riesgo de CMI. La variable tipo por condiciones de carrera resultó no significativa en el análisis que incluía los *starts* de vallas, pero sí que resultó significativa en el grupo analítico sin vallas. En este estudio, las carreras de menor condición, en las que normalmente participan caballos de peor calidad, fueron de mayor riesgo y las carreras más seguras fueron las que en sus condiciones incluyeron a los caballos de mayor valor.

Hay trabajos que han publicado que las carreras de venta son de mayor riesgo para CMI¹⁸, posiblemente porque los caballos que las disputaban eran de menor calidad o sufrían algún tipo de lesión previa. Otros estudios realizados también sugirieron que los caballos de mayor calidad sufrían menos lesiones catastróficas y los caballos de reclamar sufrían más CMI que los que no participaban en estas pruebas de venta.^{27,39} Sin embargo, en Australia se publicó que los caballos corriendo en carreras de categoría Grupo y *Listed* (grandes premios) eran 2,3 veces más propensos a sufrir lesiones varias que los caballos que disputaban carreras que no pertenecían a la categoría de grandes premios.^{27,40} Los grandes premios solamente se pueden correr una vez al año, o incluso una vez en la vida, lo cual podría explicar este resultado. Aunque parece lógico pensar que los caballos de mayor valor reciben más atención y cuidados, la presión del entrenamiento para llegar a esas carreras a veces es muy alta, aparte del hecho de que los caballos de mejor calidad corren más rápido, desarrollando velocidades mayores y generando mayor carga sobre sus extremidades. Los caballos que disputan carreras de menor categoría (que se disputan mucho más frecuentemente), si no corren una semana, pueden volver a correr en un corto periodo de tiempo; por lo que si hay alguna condición o problema físico son retirados y se pueden volver a matricular en nuevas pruebas en breve.

Durante los cuatro años compitieron caballos de 15 países de nacimiento y cría diferentes y se intentó determinar si el país de origen influía en la aparición de CMI. La premisa de si la calidad de la cría por países podía resultar factor de riesgo de CMI llevó a incluir la variable nacionalidad en el estudio. Resultó no significativa en los dos grupos analíticos. No se encontraron estudios que discutiesen el análisis de esta variable.

En este trabajo, la variable sexo resultó significativa en ambos grupos analíticos. Los machos enteros estuvieron en mayor riesgo de CMI. No es una conclusión fácil de explicar, pues los resultados obtenidos en otros trabajos son variados. Un autor obtuvo los mismos resultados con machos enteros²⁷, pero otros publicaron mayor incidencia en castrados y menor en las yeguas;⁸ siendo en general aceptado que a los castrados, al presentar menor valor residual por su imposibilidad de ser reproductores en el futuro, se les sometía a mayor carga de trabajo y carreras, lo que podía aumentar la probabilidad de estar en riesgo de accidente.

Hay dos categorías de jinetes participando en carreras de caballos, los jinetes amateur y los jockeys profesionales. Los jinetes amateur montan un menor número de pruebas y, como su propio nombre indica, no se dedican profesionalmente al turf. Disponen de un número reducido de carreras destinadas exclusivamente a ellos, aunque también pueden participar en las destinadas a los jinetes profesionales. Sin embargo, los jinetes profesionales no pueden participar en las carreras destinadas a amateurs, pudiendo sólo hacerlo en las carreras especificadas para jockeys (que, por otra parte, son la mayoría de las que componen los programas de carreras). La variable categoría del jinete se había investigado previamente por otros autores, encontrándose el amateurismo como factor de riesgo de CMI en ciertas modalidades de obstáculos.²⁹ Los jinetes amateur tal vez podían resultar más peligrosos para los caballos debido a su teórica falta de experiencia; sin embargo, en el estudio presente, la variable categoría del jinete no resultó significativa como factor de riesgo de CMI en ninguno de los dos grupos estadísticos.

La media de participantes por carrera fue prácticamente igual en los Grupos 2011-2014, 2011 y Aleatorio Control y algo menor en el Grupo CMI. La media del Grupo Vallas descendió mucho en comparación, lo cual se explica por haber un menor número de animales en entrenamiento en España preparados para la modalidad de carreras de vallas. Un mayor o menor campo de contrincantes podía significar más o menos peligro de sufrir un accidente por las dificultades de tráfico en la carrera, sobre todo en puntos conflictivos como las salidas de cajones o en las curvas, habiendo sido ya investigada por otros autores esta variable.^{18,34} Sin embargo, en nuestros estudios estadísticos, la variable participantes resultó no significativa como factor de riesgo de CMI.

Tanto la variable tipo por condiciones de carrera como la de premio se incluyeron en el trabajo intentando investigar si ocurrían más accidentes en carreras de diferente dotación económica o de unas condiciones de calidad especiales. Normalmente, en las carreras con premios elevados y/o condiciones excluyentes participan caballos de mayor calidad, que suelen recibir más cuidados y están sometidos a regímenes anuales de competición más específicos. Sin embargo, estas carreras también son mucho más selectivas y hubo autores que publicaron un índice mayor de fatalidades en ellas. La variable premio ya había sido investigada por otros autores^{29,34} arrojando resultados significativos. En los análisis

estadísticos de este trabajo, la variable Premio resultó no significativa como factor de riesgo de CMI.

Se pensó que el número de curvas que hay en el recorrido de una carrera podía actuar como factor de riesgo, puesto que en las curvas habitualmente ocurren problemas de circulación de los caballos, tales como empujones entre caballos, pisotones o cambios de línea. En los estudios estadísticos, la variable Curvas salió significativa como factor de riesgo de CMI en ambos grupos estadísticos. Se pudo afirmar que las carreras con mayor número de curvas representaban un riesgo mayor para los caballos, pero sin olvidar que esta variable está estrechamente unida a la distancia (a mayor distancia, más curvas), que también resultó ser un factor de riesgo significativo. Por este motivo se llegó de nuevo a la conclusión citada al principio, que se debe ser muy cauteloso a la hora de interpretar resultados y emitir juicios acerca de los riesgos de CMI.

En cuanto a la velocidad media, no se encontraron trabajos que investigasen este parámetro en particular. La velocidad media en todos los grupos de población fue muy parecida excepto en el Grupo Vallas, que fue menor. Esto se explica por las distancias en estas pruebas, que son mucho más largas. En los estudios estadísticos resultó ser no significativa como factor de riesgo de CMI.

La variable carreras totales y las sucesivas que se describen más abajo ya no se analizaron en el Grupo 2011-2014. La media de carreras totales disputadas en la vida deportiva completa de cada caballo en el momento de iniciar el presente estudio fue similar en los Grupos 2011, Aleatorio Control y CMI y mayor en el Grupo Vallas. Este dato puede explicarse porque los caballos participantes en carreras de vallas eran de mayor edad en el momento del *start* también, por lo que llevaban más tiempo en competición y habían corrido más veces. Se podría pensar que a mayor número de carreras disputadas, mayor carga de trabajo para el esqueleto y mayor riesgo de CMI; tanto por el peso de la competición como por el del entrenamiento necesario para conseguirlo (aunque también debería relacionarse con el tiempo total transcurrido). Pero en el análisis estadístico la variable Carreras Totales resultó ser no significativa como factor de riesgo de CMI.

Como ya se ha indicado, la edad media al *start* de los caballos de vallas fue mucho mayor que en los demás grupos, lo cual puede explicar que sus ganancias económicas fueran mucho mayores también. En los estudios estadísticos, la variable ganancias por carrera resultó ser no significativa como factor de riesgo de CMI.

La variable numérica edad al debut detallaba la edad en años de los caballos en el momento de su primera competición en carreras y había sido descrita en otras publicaciones, estando diferentes autores de acuerdo en que las edades menores de debut podían ser un factor causal a tener en cuenta.^{3,33,43,44} Es un factor importante porque, por motivos normalmente económicos (altos costes de mantenimiento mensual de un caballo en el hipódromo), se tiende a intentar que los animales debuten cuanto antes; y a veces compiten demasiado jóvenes sin haber terminado su desarrollo físico, con los problemas que esto puede conllevar para su salud. El debut a edades tempranas, con el nivel de exigente entrenamiento previo y estrés físico que conlleva, podía ser un factor determinante de riesgo de sufrir CMI.

Algunos de los datos recogidos en este trabajo se debían manejar con precaución. La edad de debut de un caballo Pura Sangre Inglés es a dos o tres años habitualmente, aunque se dan casos de debuts más tardíos a cuatro años, siendo casos muy excepcionales. Pero los animales nacidos y corredores en el extranjero que venían a España por primera vez, bien por desplazarse a participar en carreras o bien por ser adquiridos por propietarios españoles e importados definitivamente a España, figuran en la tabla de entrada de datos con la edad de su debut en España y podían alterar los parámetros de edades de debut. Por esta razón se pudo encontrar caballos debutantes en España incluso de más de 6 años de edad. Sin embargo, estos casos representaban muy pocos *starts*, y, con el gran número de salidas a pista estudiadas, su posible efecto distorsionador se diluyó en la muestra. Para el estudio estadístico de esta variable se utilizaron los árboles de decisión, dividiéndose en grupos de edades que salieron significativos como factor de riesgo, por lo que su discusión se realizará más adelante.

En cuanto a la edad al *start*, varios estudios han demostrado un aumento del número de lesiones en ciertos grupos de edad, presentándose mayor riesgo a mayor edad.^{27,30} También han descrito para casi todos los rangos de edad una tasa de fatalidad edad-específica menor para caballos corriendo en liso que para los de vallas.³⁵ Es cierto que se podría aventurar que los caballos mayores están más expuestos a la carga de carreras, pero también se ha descrito que el riesgo de CMI desciende con el aumento de la edad del caballo.¹⁵ En el análisis estadístico univariable la variable edad resultó no significativa como factor de riesgo de CMI. También se encontró que la edad media de los caballos que participaban en vallas era bastante mayor que el resto de grupos de población, hallazgo que ya habían mostrado otros autores.³⁵ Esto se puede explicar porque, en algunos países, la población de caballos vallistas se orienta a esa disciplina prácticamente desde el momento de su doma; pero en otros, como fue el caso de España, se utilizan caballos de mayor edad reciclados de la competición de liso. Sin embargo, de manera contradictoria, en el análisis estadístico multivariable, la edad sí que resultó como parámetro predictivo de riesgo de CMI, estando en mayor riesgo los caballos del rango de edad de tres a cuatro años.

El peso portado por los caballos en los *starts* de los Grupos 2011, CMI y Aleatorio Control fue parecido; pero en el Grupo Vallas fue mucho mayor. Esto se debe únicamente a las condiciones publicadas en el programa general, siendo las carreras de obstáculos las de mayor peso portado en general en todo el mundo.¹ En el estudio estadístico actual, la variable peso portado resultó ser no significativa como factor de riesgo de CMI.

Varios estudios han discutido sobre la variable carreras disputadas en el último año¹⁸, encontrándose resultados variados. Algunos autores testaron la hipótesis de que a mayor número de carreras en el año, mayor riesgo de rotura, resultando que los caballos con una cantidad de salidas entre siete y doce carreras presentaban un riesgo tres veces menor de sufrir CMI comparados los que habían corrido en el último año seis veces o menos.¹⁵ En general, se encuentra que, a mayor número anual de salidas a pista para un caballo (y dentro de unos límites), menor riesgo de sufrir lesión fatal.^{27,42} En este estudio estadístico, la variable Carreras en el año resultó ser no significativa como factor de riesgo de CMI en ambos grupos analíticos.

Muchas conclusiones acerca de los factores de riesgo pasan por la presunción de peligrosidad por mayor carga de carreras en el pasado más inmediato, cuando lo cierto es que los estudios publicados y este mismo trabajo han determinado que esa impresión no es real. Sin embargo, debemos romper una lanza a favor de esa afirmación. Estos trabajos retrospectivos se basan en muchas actuaciones de caballos sanos, pero no es posible hacer un seguimiento de los historiales veterinarios de los caballos sanos ni de los que sufrieron CMI. Se ha publicado mucho acerca de la posibilidad de lesiones preexistentes que no se pueden demostrar en el momento de las CMIs. Nosotros también sospechamos que esta condición, aunque resulte no significativa, es cierta; y tenemos bastante claro que la carga de carreras, con la carga adicional del entrenamiento físico previo que requieren, incluso por el sobre-entrenamiento que en ocasiones acontece por parte de algunos entrenadores, puede ser una de las principales causas de lesiones de estrés y fatiga del sistema músculo-esquelético y por añadidura podrían contribuir de forma determinante a la aparición de CMI.

El número mayor o menor número de días transcurridos desde la última carrera disputada es importante para el descanso de los animales, para identificar los que reaparecen después de haber sufrido lesiones físicas previas, etc. Esta variable resultó ser no significativa en ambos grupos analíticos. Pero se aproximó mucho al límite de significación en el grupo analítico que incluía las vallas, siendo este grupo de población el que sufrió una incidencia de CMI muchísimo mayor que la media; por ello, y aunque no saliera técnicamente significativo, se podría pensar que el número de días sin correr efectivamente puede ser un factor de riesgo en determinadas ocasiones. Este resultado estaría apoyado por numerosas publicaciones que ya lo han obtenido previamente, estando bastante de acuerdo en que a mayor número de días sin correr, mayor riesgo de rotura fatal.^{18,25} Nosotros, al igual que otros autores²⁹, creemos que se puede explicar estos resultados refiriendo que los caballos sanos pueden correr más veces al año.

El uso de técnicas multivariable posibilita la investigación de factores de riesgo individuales mientras se controla el resto de factores y su utilización ha posibilitado mucho la sofisticación del abordaje para el estudio de la compleja interacción entre las muchas variables que pueden contribuir a las lesiones CMI.^{3,8,30}

No se han encontrado publicados en la bibliografía modelos predictivos de CMI como el realizado en este trabajo, el árbol de decisión; por lo que no se pudieron comparar con otros autores o poblaciones. Tampoco se pudo validar el árbol de decisión en una población diferente como hubiera sido recomendable. Esta validación del modelo permitiría contrastarlo y evaluar su capacidad de predicción real, por lo que será necesaria más investigación en este sentido para el futuro.

En el árbol de decisión, el valor del área bajo la curva COR debía estar entre 0,5 y 1, siendo mejor cuanto más cercano a 1. El valor 1 identifica el modelo perfecto, donde no existen falsos positivos ni falsos negativos.⁴⁵ En el presente trabajo, el valor del área bajo la curva fue 0,942, lo cual da una idea del buen valor predictivo del árbol obtenido. Por todo esto las variables resultantes como significativas se podrían considerar como variables de gran potencia predictiva.

Los principales factores encontrados en el modelo multivariable fueron bastante consistentes con los publicados en estudios previos. Resultaron de valor predictivo las variables edad, sexo, edad al debut y estación del año. Los caballos de edad comprendida entre tres y cuatro años fueron los de mayor riesgo de CMI; dentro de ese grupo, los de sexo macho entero tenían mucho mayor riesgo, y todavía se aumentaba más si habían debutado a dos años. En menor medida lo estuvieron las yeguas y los castrados, y dentro de estos grupos se encontró un efecto estacional de mayor riesgo para los que corrían en las temporadas de invierno. Otros autores publicaron factores diferentes, como el estado del suelo rápido o las distancias mayores, pero esas variables no resultaron predictivas según nuestro test multivariable.

Para la realización del árbol de decisión no se tuvieron en cuenta los *starts* de vallas por problemas técnicos. Al ser una población demasiado pequeña, no cumplía las condiciones de inclusión dentro del programa estadístico. Sin embargo, en nuestra opinión, esto realmente no fue un problema ni causó diferencias trascendentales en los resultados, sino más bien lo contrario. Lo cierto es que la población de *starts* de vallas fue tan pequeña y este tipo de carreras se celebraron en tan pocas ocasiones, que las conclusiones que se obtendrían utilizando la información que aportaron estos *starts* no serían representativas de la población real, ni honestamente pensamos que servirían para tomar medidas de precaución que fuesen a funcionar en los hipódromos. Sin estos *starts* de vallas en el estudio, las conclusiones obtenidas serían mucho más acordes a la población equina real y a las carreras en España.

La discusión acerca de la incidencia de CMI en España es muy larga e interesante, aunque se necesitan más trabajos que continúen la línea de investigación del presente estudio.

En cuanto a la evolución de la incidencia con el tiempo, el número de jornadas de carreras fue disminuyendo progresivamente y de forma lineal desde 2011 hasta 2014. Sin embargo, la incidencia de CMI por años no siguió la misma dirección, siendo 2014 el año de mayor incidencia (se produjeron cuatro casos, pero con el menor número de *starts*), seguido del año 2011 con también cuatro casos (pero con el mayor número de *starts*); luego el año 2013 con tres casos y finalmente el año 2012 con sólo un caso (pero siendo el segundo año en importancia en cuanto al número de *starts* se refiere).

El análisis estadístico de la incidencia por años no resultó significativo en ninguno de los dos grupos analíticos estadísticos. Se podría plantear que la incidencia de CMI en 2013 no representa adecuadamente a la población real de *starts* de ese año, porque los tres casos de CMI que aparecieron ese año ocurrieron en carreras de vallas; si no se hubieran incluido los *starts* de carreras de vallas (que fueron solamente 26 frente a un total de 3.983 *starts* en 2013), no hubiera habido ningún caso de CMI ese año y la incidencia hubiese sido cero.

El año 2014 fue el de mayor incidencia con menor número de *starts* comparativamente a los demás años, además todos esos *starts* se dieron en carreras de liso. Aunque no fuera estadísticamente significativo, en el grupo analítico sin *starts* de vallas estuvo muy cerca de serlo (su *p* fue de 0,093). Por ello, la impresión obtenida es que dentro del periodo de tiempo que duró este estudio, 2014 fue el año de mayor siniestralidad en las pistas de

competición. No podemos opinar con buen criterio sobre la evolución de la incidencia con el tiempo ni por qué el año 2014 resultó el de mayor número de accidentes fatales, pues las CMI son hechos demasiado aislados para permitirnos sacar conclusiones sensatas para todos los aspectos, necesitando también mayor investigación para poder hacer afirmaciones acertadas respecto a este punto.

La incidencia total de España durante los años 2011 a 2014 fue baja comparada con las incidencias reportadas a nivel internacional, tanto la incidencia general como la referida a carreras de liso. Solamente un estudio en el Reino Unido y dos en Australia declararon incidencias menores a la española.^{3,15,26} Pero ocurrió totalmente al contrario en las carreras de obstáculos. En España no se realizaron carreras de obstáculos que no fuesen con vallas; no hubo del tipo *Steeple-chase* ni *National Hunt*, que son las modalidades de mayor siniestralidad a nivel mundial. Pero en la modalidad de vallas, nuestra incidencia fue extraordinariamente alta. Es un dato muy significativo que, por ser éste un estudio retrospectivo, resulta prácticamente imposible investigar en profundidad a día de hoy. Pero la incidencia encontrada en estas carreras de vallas es peligrosamente alta y este estudio deja claramente manifiesto que fueron de un riesgo altísimo para los caballos y, consecuentemente, para los jinetes. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el número de *starts* en vallas fue muy bajo comparado tanto con la población general del estudio como con el número de *starts* en carreras de obstáculos que se dan en otros países que poseen una industria potente de caballos especializados en carreras de obstáculos. Por este motivo resulta aventurado comparar la incidencia de CMI en España con la del resto de países. Aunque no cabe duda que la siniestralidad en vallas siempre será mayor que la de liso, solamente con una población de *starts* de vallas lo suficientemente grande se podrían emitir opiniones realmente concluyentes.

La discusión acerca de las debilidades y limitaciones de este estudio es extensa y compleja, empezando por la primera de ellas, el sesgo oculto. Este sesgo existe en todos los estudios médicos y veterinarios y con él nos referimos a toda la información a la que resulta técnicamente imposible acceder pero que perfectamente pudo influir en la aparición de los acontecimientos CMI, como pudieron ser los sistemas de cría y cómo afectaron a la calcificación del esqueleto de los potros, la composición de la alimentación de los caballos y demás variables similares.

Aunque hay muchos estudios publicados que arrojan información y discusiones muy interesantes y de alto valor acerca de la frecuencia y causas de lesiones en carreras, evidencian a menudo conclusiones diferentes en cuanto a los factores de riesgo.^{3,6-8,12,15,30,33,46,47} Esto demuestra la falta real de certidumbre en cuanto al tema en cuestión. Los conflictos podrían explicarse por las diferencias entre poblaciones de caballos corriendo bajo diferentes jurisdicciones hípcas, pero también podrían ser resultado de las diferencias en las definiciones de caso CMI y los diseños de los estudios.^{22,34,37}

Lamentablemente, en España no existe ninguna base de datos oficial que recoja las lesiones de caballos producidas en carreras, su descripción y/o su seguimiento, por lo que resultó imposible hacer investigación de este punto, resultando una de las conclusiones del presente trabajo la necesidad de elaboración de una herramienta así en el futuro.

En el presente trabajo, la población general de starts se consideró de un tamaño suficiente (16.960). No tan grande como en otros estudios que incluían más miles de ellos, pero adecuada para poder realizar un estudio retrospectivo de calidad. Sin embargo, se presentaron algunos problemas y hubo que tomar una serie de decisiones sobre la marcha que pudieron sesgar o alterar los resultados.

Para empezar, lo ideal hubiera sido estudiar todas las variables en la población completa, pero no todas las variables elegidas se pudieron investigar en los cinco grupos de *starts*. Las cuatro poblaciones especiales sí que se estudiaron a fondo (Grupos 2011, CMI, Aleatorio Control y Vallas), pero del Grupo 2011-2014, que englobaba los 16.960 starts, no se estudiaron, por motivos técnicos, de espacio y de tiempo, las variables referidas a los caballos y su estudio queda pendiente para futuras investigaciones.

Faltó alguna información en la tabla de datos, como por ejemplo lo que ocurrió en algunas pistas de fibra, como la de Madrid, en la que no se midió el estado del suelo. Tampoco fue posible completar adecuadamente las variables de *starts* referidos a caballos que provenían del extranjero. La información sobre las actuaciones en el extranjero de los caballos que estaban estabulados en entrenamiento en España de manera permanente y acudían a competir fuera de las fronteras nacionales sí que estaba recogida en las páginas periodísticas especializadas españolas y se tuvo acceso a ella. Sin embargo, en los casos de caballos que se adquirieron fuera del país, habiendo competido previamente en sus países de origen, resultó muy complicado investigar determinadas variables y no se recogieron esos datos. Por ello, aparecen en la tabla de datos casos de caballos que han debutado en España a cinco años de edad, incluso alguno de mayor edad; y realmente no es cierto que fuera su edad de debut real, porque antes de esa edad ya habían competido en sus respectivos países de origen.

Alguna variable resultó controvertida. Hay entrenadores que opinan que el estado del suelo no se mide bien y que la información ofrecida por los hipódromos no siempre se ajusta a la realidad. Por otra parte, los responsables de las pistas responden que las mediciones son las comunes a todos los países, están homologadas y se utilizan las mismas herramientas; lo que cambia es el suelo y el subsuelo sobre el que se realizan, que reaccionan de manera diferente ante las condiciones climáticas y de humedad artificial. Con estas afirmaciones, la polémica estaba servida, por lo que se pensó que dentro de este trabajo se podría hacer una investigación paralela que relacionase la velocidad media en las carreras y la medida publicada del estado del suelo, con el objeto de descubrir si la información era fiable y los valores de velocidad eran coherentes con las mediciones. Sin embargo, este no era el fin de este estudio y se dejó a un lado, pero futuras investigaciones en este tema pueden ser de interés para conocer si las técnicas de medición del estado del suelo realmente son adecuadas.

También se encontraron algunas discrepancias entre la base de datos oficial de SFCCE y las bases digitales periodísticas y de los hipódromos utilizadas para contrastarla. Algunas diferencias pudieron salvarse y otras no, obligando a eliminar un pequeño porcentaje de información del estudio. Sin embargo, al finalizar el trabajo, este hecho no nos preocupa demasiado, pues los *starts* excluidos por falta de coherencia fueron realmente muy pocos.

La inclusión o exclusión de los *starts* referentes a caballos retirados antes de la carrera fue un tema polémico. Por un lado parecía necesario eliminarlos antes de realizar algunos análisis descriptivos y estadísticos; por otro lado parecía necesario incluirlos para obtener unos resultados descriptivos fieles de la población equina en España. Tampoco se pudieron recoger en todos los casos el total de las variables de los caballos retirados. Al final se optó por conservarlos pues no llegaban al 5% del total, pero siempre quedará la duda de en qué medida se vieron afectados por ello los análisis estadísticos, pudiendo en un futuro resultar interesante repetir todo el estudio sin esos *starts* y comparar los resultados.

Otras variables descritas por diferentes autores^{15,18,27,47,48}, como la existencia de lesiones leves previas (la mayoría de lesiones graves están precedidas de lesiones leves), el nivel de forma previo a la carrera, tratamientos médicos (como inyecciones intraarticulares o tratamientos analgésicos), el número de días en competición desde su primera carrera hasta el momento del accidente, el sentido horario o anti-horario del recorrido (sentido de las agujas del reloj o contrario), conformación del casco o las características de las herraduras, por nombrar algunas, no se tuvieron en cuenta para el presente estudio. La exclusión de algunas de ellas, como la de administración de tratamientos o las lesiones previas, no se pudieron analizar por la falta de información al respecto disponible al público. Otras de ellas, como la conformación del casco o características de las herraduras, no se pudieron obtener al ser ésta una investigación retrospectiva. Otras, como el sentido de la marcha, no se hicieron por falta de espacio dentro del estudio. Los entrenadores de los caballos protagonistas de los *starts* también fueron una variable a estudiar en algunas publicaciones sobre la que nos hubiera gustado poder investigar en profundidad. Todas las variables nombradas, y otras más, deberán ser investigadas en estudios futuros

Desgraciadamente, no se pudo hacer la investigación que se hubiese deseado en cuanto a las CMI ocurridas pues los cadáveres se retiraron en su día y no se recogió información completa sobre las lesiones físicas, ni se pudo hacer seguimiento de los caballos que se lesionaron en los recorridos y fueron parados y enviados a sus cuadras para ser atendidos por sus propios veterinarios particulares. En España no existe ninguna base de datos oficial que recoja las lesiones de caballos producidas en carreras y su seguimiento, por lo que resultó imposible profundizar en este punto, resultando una de las conclusiones del presente trabajo la necesidad de elaboración de esta herramienta en el futuro.

Otra debilidad del estudio son las conclusiones en cuanto a las carreras de vallas. Los resultados obtenidos son muy desalentadores, pero la población de *starts* de vallas fue tan pequeña que en realidad no se pueden interpretar con justicia ni sacar conclusiones acertadas. El programa general había incluido muchas más carreras de vallas, pero tras disputarse cuatro pruebas y haber sufrido casos de CMI en tres de ellas, la sociedad organizadora HZ decidió anularlas, pues el riesgo para los caballos y los jinetes que los cabalgaban no era asumible de ninguna manera. La alta incidencia obtenida en este trabajo demuestra que la decisión del HZ en ese momento fue muy acertada. No se puede saber qué hubiera ocurrido en caso de seguir disputándose esas carreras; según nuestra teoría de la falta de adaptación de los caballos, tal vez los caballos hubieran acabado acostumbrándose y la incidencia se hubiera normalizado, pero eso siempre y cuando la pequeña población de caballos vallistas en España no se hubiese lesionado al completo. En

cualquier caso, la contrastación de esa hipótesis ya no será posible.

No nos gustaría finalizar esta discusión sin comentar brevemente nuestra opinión acerca de un tema que no se ha investigado por no existir en el turf en España. En nuestro país no se hace inspección física veterinaria de los caballos previa a la carrera y este punto no se debería subestimar, porque parece el arma potencialmente idónea para ser una de las mayores herramientas en la prevención de lesiones.²⁵ Al existir evidencias que los caballos con patologías preexistentes presentan mayor riesgo de sufrir tanto CMI como otras lesiones que determinen el final de sus carreras deportivas, si se pudiesen detectar este tipo de problemas, seguramente se evitarían la mayoría de los accidentes fatales.^{2,3,7,8,12,25,30,33}

Esta inspección no sería la solución del problema, pues desafortunadamente no todos los caballos identificados en la inspección pre-carrera realmente sufrirían después una CMI. Un estudio publicó que solo una pequeña proporción (1,6%) de los caballos que resultaron positivos en el examen veterinario desarrollaron luego una lesión fatal en la carrera. De cada 64 caballos que hubieran sido excluidos de correr basándose en la escala de asesoramiento, solo uno habría sufrido daño grave frente a 63 que no.²⁵ Sin embargo, además de la posibilidad de ofrecer mejor formación sobre el asunto a entrenadores y propietarios para su concienciación respecto al tema, a día de hoy sigue siendo la mejor arma para la lucha en la prevención de las lesiones CMI en los caballos de carreras.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas de éste trabajo de investigación son las siguientes:

- 1) El HZ es el hipódromo que mayor relevancia tiene a nivel nacional en cuanto a desarrollo y organización de carreras de caballos de raza PSI, celebrando el mayor número de reuniones al año, disputándose principalmente la modalidad de carreras sobre liso, en pista de hierba, con buen estado del terreno y con la mayoría de la población compuesta por caballos nacidos y criados en España.
- 2) El número de *starts* durante el periodo de estudio fue disminuyendo anualmente de forma progresiva, siendo reflejo de la situación económica y coyuntural de España durante esos cuatro años.
- 3) Las CMI's son hechos muy poco frecuentes, por lo que su estudio requiere una población de *starts* muy amplia para la obtención de conclusiones fiables.
- 4) La incidencia general de CMI en España es baja comparada con las publicadas en otros países. La incidencia en carreras de liso es todavía menor, pero, sin embargo, en las carreras de obstáculos la incidencia fue extraordinariamente elevada.
- 5) Los factores de riesgo obtenidos en este trabajo fueron similares a los publicados por otros autores, resultando significativos en la población general el hipódromo, la superficie, la estación del año, la distancia recorrida, la modalidad de carrera respecto a los obstáculos, el sexo, el número de curvas y los días transcurridos desde la última carrera. En la población de participantes en carreras de liso resultaron significativos el hipódromo, la superficie, la estación, el tipo de carrera respecto a sus condiciones de programa, el sexo y el número de curvas.
- 6) En el modelo multivariable desarrollado, las variables con potencia predictiva resultaron ser la edad, el sexo, la edad al debut y la estación del año.
- 7) En general, el diseño, la seguridad y el mantenimiento de las pistas de carreras en España son adecuados, pero nunca se debe olvidar la innovación, ni bajar la guardia y seguir implementando éste punto.
- 8) Se hace muy necesaria la creación de una base de datos veterinaria oficial al igual que existe en otros países, que recoja historiales, incidencias y seguimientos de lesiones. Es un punto muy complicado de realizar por la confidencialidad de muchos de los datos, pero incluso la elaboración de una base de datos general que recoja los datos públicos no parece demasiado difícil. Además, el estudio de las lesiones preexistentes es todavía más complejo, pero invertir en la investigación de este punto nos parece imprescindible.

- 9) Consideramos fundamental la instauración de protocolos de inspecciones pre-carrera de los caballos que van a correr, centrándose en los animales de mayor edad. La inspección pre-carrera parece ser una de las armas potencialmente más útiles en la prevención de lesiones, como también lo sería el seguimiento de los animales que se identificasen como problemáticos.
- 10) Si en el futuro se desea volver a instaurar las carreras de vallas, será necesario proponer y aplicar una serie de medidas que disminuyan su siniestralidad, dándole la relevancia que se merece a esta modalidad de carreras. Algunas de estas medidas incluirían las siguientes:
- a. En nuestra opinión, principalmente definir los criterios de inclusión de los caballos admitidos como participantes, debiendo ser animales con la mayor experiencia posible, contrastada previamente en competición o en su defecto en entrenamiento.
 - b. Incluir obstáculos de las menores dimensiones posibles dentro de las estipulaciones vigentes.
 - c. Contar con jinetes de experiencia contrastada en saltos, siendo incluso recomendable la instauración de una licencia especial para montar en carreras de vallas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Torres G. Bienvenidos al Mundo de las Carreras de Caballos. Editorial Almuzara. Primera edición. 2003.
2. McKee SL. An update on racing fatalities in the GB. *Equine Veterinary Education*. 1995;7(4):202-204.
3. Bailey CJ, Reid SW, Hodgson DR y col. Flat, hurdle and steeple racing: risk factors for musculoskeletal injury. *Equine Veterinary Journal*. 1998;30(6):498-503.
4. Henley WE, Rogers K, Harkins L y col. A comparison of survival models for assessing risk of racehorse fatality. *Preventive Veterinary Medicine*. 2006;74(1):3-20.
5. Williams RB, Harkins LS, Hammond CJ y col. 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*. 2001;33(5):478-486.
6. Estberg L, Gardner IA, Stover SM y col. A case-crossover study of intensive racing and training schedules and risk of catastrophic musculoskeletal injury and lay-up in California Thoroughbred racehorses. *Preventive Veterinary Medicine*. 1998;33(1-4):159-170.
7. Peloso JG, Mundy GD, Cohen ND. Prevalence of, and factors associated with, musculoskeletal racing injuries of Thoroughbreds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1994;204(4):620-626.
8. Estberg L, Stover SM, Gardner IA y col. Fatal musculoskeletal racing injuries incurred during racing and training in Thoroughbreds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1996;208:92-96.
9. Hill T, Carmichael D, Maylin G y col. Track condition and racing injuries in Thoroughbred horses. *Cornell Veterinary Journal*. 1986;76(4):361-379.
10. Wilson JH, Robinson RA, Jensen RC y col. Equine soft tissue injuries associated with racing: descriptive statistics from American racetracks. En: Rantanen NW, Hauser ML. *Proceedings de Dubai International Equine Symposium: The Equine Athlete: tendon, ligament and soft tissue injuries*. 1996:1-21.
11. Mundy GD. Review of Risk Factors Associated with Racing Injuries. En: *Proceedings de 43th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 1997;43:204-208.
12. Bailey CJ, Reid SW, Hodgson DR y col. Risk factors associated with musculoskeletal injuries in Australian thoroughbred racehorses. *Preventive Veterinary Medicine*. 1997;32(1-2):47-55.

13. Bourke JM. Fatalities on Racecourses in Victoria: a seven year study. En: *Proceedings de 10th Annual Conference of Racing Analists and Veterinarians*; 1994:265-268.
14. Cruz AM, Poljak Z, Filejski C y col. Epidemiologic characteristics of catastrophic musculoskeletal injuries in Thoroughbred racehorses. *American Journal of Veterinary Research*. 2007;68(12):1370-1375.
15. Boden LA, Anderson GA, Charles JA y col. Risk of fatality and causes of death of Thoroughbred horses associated with racing in Victoria, Australia: 1989-2004. *Equine Veterinary Journal*. 2006;38(4):312-318.
16. Ueda Y. Preventing accidents to racehorses: studies and measures taken by the Japan Racing Association. En: *Report of the committee on the prevention of accidents to racehorses*. Tokio, Japon: Japan Racing Association; 1991:1-16.
17. Mizuno Y. Fractures of the carpus in racing Thoroughbreds of the Japan Racing Association: Prevalence, location, and current modes of surgical therapy. *Journal of Equine Veterinary Science*. 1996;16(1):25-31.
18. Hernandez J, Hawkins DL, Scollay MC. Race-start characteristics and risk of catastrophic musculoskeletal injury in Thoroughbred racehorses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2001;218(1):83-86.
19. Pinchbeck GL, Clegg PD, Proudman CJ y col. Horse injuries and racing practices in National Hunt racehorses in the GB: the results of a prospective cohort study. *The Veterinary Journal*. 2004;167(1):45-52.
20. Oikawa M, Kusunose R. Fractures sustained by racehorses in Japan during flat racing with special reference to track condition and racing time. *The Veterinary Journal*. 2005;170(3):369-374.
21. Beisser AL, McClure S, Wang C y col. Evaluation of catastrophic musculoskeletal injuries in Thoroughbreds and Quarter Horses at three Midwestern racetracks. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2011;239(9):1236-1241.
22. Cohen ND, Berry SM, Peloso JG y col. Association of high-speed exercise with racing injury in Thoroughbreds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2000;216(8):1273-1278.
23. Wood JLN, Eastment J, Harkins H y col. *Towards Better Welfare of Racehorses. Final Report*. Animal Health Trust, Newmarket, Reino Unido. 2002; p 1-15.
24. Peloso JG, Cohen ND, Mundy GD y col. Epidemiological study of musculoskeletal injuries in racing Thoroughbred horses in Kentucky. En: *Proceedings de 42th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*; 1996;42:284-285.

25. Hill WT. Survey of injuries in Thoroughbreds at the New York Racing Association tracks. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2003;2(4):323-328.
26. Clegg PD. Musculoskeletal disease and injury, now and in the future. Part 1: fractures and fatalities. *Equine Veterinary Journal*. 2011;43(6):643-649.
27. Mundy GD. Review of Risk Factors Associated with Racing Injuries. En: *Proceedings de 43th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 1997;43:204-208.
28. Stephen JO, White NA II, McCormick WH y col. Risk factors and prevalence of injuries in horses during various types of steeplechase races. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2003;223(12):1788-1790.
29. Stover SM. The epidemiology of Thoroughbred racehorse injuries. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2003;2(4):312-322.
30. Mohammed HO, Hill T, Lowe J. Risk factors associated with injuries in Thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*. 1991;23(6):445-448.
31. Cheney JA, Shen CK, Wheat JD. Relationship of racetrack surface to lameness in the Thoroughbred horse. *American Journal of Veterinary Research*. 1973;34:1285-1289.
32. Haynes PF, Robinson RA. Racetrack breakdown pilot study summary. En: *Proceedings de 35th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 1989;34:673-676.
33. Estberg L, Gardner IA, Stover SM y col. Cumulative racing-speed exercise distance cluster as a risk factor for fatal musculoskeletal injury in Thoroughbred racehorses in California. *Preventive Veterinary Medicine*. 1995;24(4):253-263.
34. Lyle CH, Blissitt KJ, Kennedy RN y col. Risk factors for race-associated sudden death in Thoroughbred racehorses in the GB (2000-2007). *Equine Veterinary Journal*. 2012;44(4):459-465.
35. Arthur RM. Comparison of racing fatality rates on dirt, synthetic and turf at four California race tracks. En: *Proceedings de 56th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 2010;56:405-408.
36. Wilson JH, Howe S, Jensen R y col. Injuries sustained during racing at racetracks in the US in 1992. En: *Proceedings de 39th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 1993;39:267-268.
37. Parkin T. Epidemiology of racetrack injuries in racehorses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 2008;24(1):1-19.
38. Hill T. On-Track Catastrophe in the Thoroughbred Racehorse. En: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. Ross M, Dyson SJ. Primera edición. Elsevier.

- 2003;854-861.
39. KoblGB CN, Robinson RA, Clanton CJ y col. Comparison of the exercise level and problem rate of 95 Thoroughbred horses: a cohort study. En: *Proceedings de 36th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. 1990;36:471-475.
 40. Robinson RA, KoblGB CN, Clanton CJ. Epidemiological studies of musculoskeletal racing and training injuries in Thoroughbred horses. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 1988;84 Suppl.:340-343.
 41. Stover SM. The epidemiology of Thoroughbred racehorse injuries. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2003;2(4):312-322.
 42. Hill T. Track surfaces and factors associated with racing injuries. En: *Proceedings de World Veterinary Congress*. 1995;54.
 43. Martig S, Chen W, Lee PVS y col. Bone fatigue and its implications for injuries in racehorses. *Equine Veterinary Journal*. 2014;46(4):408-415.
 44. McKeever KH. Aging and how it affects the physiological response to exercise in the horse. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 2003.
 45. Cerda J, Cifuentes L. Using ROC curves in clinical investigation: theoretical and practical issues. *Revista Chilena de Infectología*. 2012;29(2):138-141.
 46. Kane AJ, Stover SM, Gardner IA y col. Horseshoe characteristics as possible risk factors for fatal musculoskeletal injury of Thoroughbred racehorses. *American Journal of Veterinary Research*. 1996;57:1147-1152.
 47. Cohen ND, Peloso JG, Mundy GD y col. Racing related factors and results of pre-race physical inspection and their association with musculoskeletal injuries incurred in Thoroughbreds during racing. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1997;211:454-463.
 48. Estberg L, Stover SM, Gardner IA y col. Relationship between race start characteristics and risk of catastrophic injury in thoroughbreds: 78 cases (1992). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1998;212(4):544-549.

