



UBA
Universidad de Buenos Aires



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Ciencias Veterinarias

**TESIS PARA ASPIRAR AL TITULO DE MAGISTER DE LA
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES EN MEDICINA
DEPORTIVA DEL EQUINO**

ESTUDIO DEL DESEMPEÑO DEPORTIVO POSQUIRURGICO EN CABALLOS SANGRE PURA DE CARRERAS LUEGO DE CIRUGIA ARTROSCOPICA DEL CARPO

MAESTRANDO

Pedro Gustavo Ive

Med. Vet. / Esp. Univ.

DIRECTOR: Pablo Trigo Med. Vet. / Doctor Universidad Nacional de La Plata

CODIRECTOR: Claudio Verde Med. Vet./ Doctor Universidad Nacional de La Plata

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, esposa e hija, en primer lugar, que son el sustento espiritual y emocional de mi vida y quienes soportan con abnegación mis horas dedicadas al trabajo.

Al director y codirector que me impulsaron a tomar la decisión de hacer este trabajo dándome todo su apoyo y compartiendo sus conocimientos.

A todos los colegas que han confiado en mí y dejado en mis manos el tratamiento quirúrgico de sus pacientes, permitiéndome, entre otras cosas, tener la casuística suficiente para la construcción de este trabajo.

INDICE TEMATICO

1.RESUMEN	7
2.ABSTRACT.....	8
3.INTRODUCCION	9
4. HIPOTESIS	12
5. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES.....	13
5.1.GENERAL	13
5.2.PARTICULAR	13
6.MATERIALES Y METODOS	14
6.1.DISEÑO EXPERIMENTAL	14
6.2. ANIMALES	14
6.3.CRITERIOS DE INCLUSION	14
7.TECNICA QUIRURGICA	14
8. PROCESAMIENTO DE DATOS	23
9.ANALISIS ESTADISTICO	24
10.RESULTADOS	29
11.DISCUSIÓN.....	36
12.CONCLUSION.....	40
13.ANEXO I.....	41
14.BIBLIOGRAFIA	50

INDICE DE FIGURAS

fig. 1: Box de inducción y recuperación.....	15
fig. 2: Sistema de elevación y traslado del equino.....	16
fig. 3: Mesa de cirugía.....	17
fig. 4: Equipo de anestesia.....	17
fig. 5: Vaporizador de isofluorano.....	18
fig. 6: Tanque de oxígeno médico y válvula reductora.....	18
fig. 7: Monitor contec.....	19
fig. 8 y 9: Optica wolf.....	19
fig.10: Cámara de artroscopia stryker 988.....	20
fig.11: Fuente de luz concept.....	20
fig.12: Abordajes.....	21
fig.13: Artrocentesis carpal.....	22
fig.14: Introducción del artroscopio.....	23
fig.15: Acople de cámara y óptica.....	23
fig.16: Posición del cirujano observando el monitor.....	24
fig.17: Evaluación de la lesión.....	24
fig.18: Sutura de la piel.....	25
fig.19: Vendaje.....	26

INDICE DE TABLAS

Tabla nº1: Distribución de lesiones en la articulación intercarpal.....	11
Tabla nº2: Distribución de lesiones en la articulación radiocarpal.....	12
Tabla nº3: Duración total de campaña y debut medido en días.....	29
Tabla nº4: Resultados de la primera temporada	30
Tabla nº5: Resultados de la segunda temporada	31
Tabla nº6: Resultados comparativos entre temporada 1ra. y 2da.....	31
Tabla nº7: Contraste lineal de variables independientes.....	32
Tabla nº8: Análisis univariable	33

ABREVIATURAS

CQE: Clínica Quirúrgica Equina

D1T: Duración primera temporada

D2T: Duración segunda temporada

DS: Desvío estándar

DTT: Duración total de temporada

EAD: Enfermedad articular degenerativa

ED: Edad al debut

NC1T: Numero de carreras primera temporada

NC2T: Numero de carreras segunda temporada

PPC: Permanencia pos cirugía

RH: Racehorse

R1T: Relativo primera temporada

R2T: Relativo segunda temporada

SL: Sin Linealidad

SPC: Sangre Pura de Carreras

RESUMEN

Este estudio está referido a una base de 59 caballos pura sangre de carrera (SPC) que se presentaron para cirugía artroscópica por lesiones en la cara dorsal de alguno o algunos de los huesos que componen la articulación del carpo en 5 años, entre el 2-12-2006 y el 22-11- 2011. Se utilizaron datos temporales y de rendimiento deportivo antes y después del procedimiento quirúrgico, sobre los cuales se realizó un análisis descriptivo, de regresión y discriminante.

Se observa que de los 59 caballos sometidos a cirugía artroscópica 53 volvieron a correr (90%) mientras que 6 (10%) no volvieron a competir, desconociendo la causa de este último resultado. De los 53 SPC que volvieron a las pistas 46 (87%) tuvieron desempeños que los ubicaron dentro de los primeros 4 competidores. El promedio de tiempo de recuperación de los mismos fue cercano a los 9 meses. Se encontraron linealidades importantes entre caballos que corrieron su primera carrera a menor edad y menor presencia en el marcador de las carreras corridas después del tratamiento quirúrgico. El período de recuperación pos quirúrgico fue una variable determinante sobre la duración de la campaña pos quirúrgica, que a su vez influyó de forma positiva en el número de victorias en la segunda temporada y el grado de mejoría de su rendimiento pos quirúrgico. Se observó un efecto discriminante aditivo (positivo y negativo) entre caballos con menos de 6 carreras corridas pre cirugía y caballos con más de 664 días de competencia pos quirúrgica en cuanto a la predicción del éxito en al menos una carrera luego de la cirugía.

Palabras Clave: caballos, artroscopia, carpo.

ABSTRACTS

This study is based on 59 thoroughbred racehorses (RH) submitted for arthroscopic surgery for injuries to the dorsal aspect of the bones in the carpus joint. The study involved 5 case years (2007 – 2011). Temporal and performance data before and after the surgical procedure were used. Data were subjected to a descriptive, regression and discriminant analysis.

It was observed that of the 59 horses submitted to arthroscopic surgery 53 returned to racing (90%) while 6 (10%) did not compete again. Of the 53 RH that returned to the racetracks 46 (87%) had performances within the first 4 competitors. Recovery time after surgery was close to 9 months. Significant linearities were found between horses that ran their first race at a younger age and low performance after the surgical treatment. The postoperative recovery period was a determinant variable over the duration of the postoperative campaign, which in turn had a positive influence on the number of victories in the second season and the degree of improvement of its post-surgical performance. An additive discriminant effect (positive and negative) was observed between less than 6 pre-surgery races and more than 664 post-surgical competence days in predicting success in at least one win after surgery.

Key Words: Horse, arthroscopy, carpal

INTRODUCCIÓN

Las claudicaciones asociadas con la fragmentación osteocondral de la extremidad distal del radio y de los huesos carpianos son frecuentes en equinos que participan en competencias de velocidad sobre superficie plana, básicamente de la raza Sangre Pura de Carrera (SPC). (Whyard y col., 2016) (Barr,1994).

Estas lesiones pueden ser agudas o bien consecuencia de un proceso patológico que altera la estructura del hueso subcondral debido a un déficit durante la adaptación al ejercicio. Brevemente, en condiciones fisiológicas la estructura y la composición de los huesos y del cartílago articular es variable, dependiendo particularmente en este grupo de equinos, de las fuerzas de concusión a las que son sometidos. (Alexander y col., 2006) (Elwyn, 2006). Esto implica procesos simultáneos tanto de resorción, así como de neoformación que involucra entre otros a la malla de fibras de colágeno. Debido a las exigencias propias del calendario oficial del Turf, el tiempo que insume la reorganización espacial de esas fibras en respuesta a los requerimientos generados por el ejercicio es insuficiente. (Alexander y col., 2006) (Elwyn, 2006) (Van Weeren, 2008) (Brama y col.,1999) (Brama y col, 2000) (Elaine y col.;2008) (Tidswell y col.;2008). Lo dicho, sumado a las fuerzas de compresión generadas por la hiperextensión del carpo y la fatiga muscular durante la actividad física en equinos SPC, probablemente sea el origen de ciertas fracturas de los huesos carpianos (Brama y col, 2000) (Burn y col, 2006). En ese sentido, las lesiones microscópicas del hueso subcondral fueron demostradas experimentalmente tanto que hoy se reconoce que algunos fragmentos osteocondrales se originan en márgenes articulares previamente alterados. (Turley y col, 2014) (Pool y Meagher, 1990).

Independientemente de la causa, los fragmentos osteocondrales provocan la liberación de mediadores químicos de la inflamación y sustancias con efecto pro inflamatorio principalmente desde la membrana sinovial y en menor medida desde cartílago articular y el hueso subcondral. (Kanack y col.,2001) (Saski y col. 2009). Esta respuesta tiene efectos deletéreos sobre los tejidos articulares, tanto que si el proceso inflamatorio se perpetúa provoca cambios irreversibles. (Kapoor y col.,2011). En esta instancia, la patología articular se denomina Enfermedad Articular Degenerativa (EAD) conocida hoy como Artritis tipo III u Osteoartritis Pos Traumática. (Kilic y col.,2015) (Mueller y Tuan,2011) (McIlwraith y col.,2016).

Por lo expuesto, la extracción de los fragmentos osteocondrales mediante cirugía artroscópica es el tratamiento utilizado con mayor frecuencia para reducir al mínimo el insulto articular y prevenir el desarrollo de Osteoartritis Post Traumática. Aun cuando esta modalidad terapéutica tiene muchas ventajas comparada con cualquier otra disponible en la actualidad, es frecuente que los equinos operados no alcancen el rendimiento deportivo esperado. (Shimozawa y col., 2001) (Kanneieter y Ryan, 1991). Esto último generó la necesidad de identificar factores que relacionen las características de las lesiones en pacientes sometidos a cirugía artroscópica del carpo con el rendimiento deportivo conseguido luego del tratamiento. Estos datos han sido publicados sobre equinos SPC de EEUU, Australia, Nueva Zelanda y Japón, pero no de Argentina. (Yutaka,1996) (Lucas y col., 1999) (Radial y col.,1996). Además, existen escasos reportes que correlacionen variables temporales con el rendimiento deportivo en equinos sometidos a cirugía artroscópica. (Cheetan y col., 2010)

En cuanto a la distribución de las lesiones más comunes halladas en el carpo se observa que la misma es similar para las dos articulaciones que componen el mismo, a saber, articulación radiocarpal e intercarpica, 46% para la primera y 54% para la segunda.

En cuanto a la distribución de las lesiones en la articulación intercarpal se observa el mayor número de lesiones en distal del hueso carporradial, el segundo lugar de mayor presentación es en en distal del hueso intermedio del carpo y en tercer lugar en proximal del tercer carpal (McIlwraith y col 1987). Otros autores observan una diferencia considerable en el segundo lugar ya que la superficie proximal del hueso tercer carpal se ha encontrado más frecuentemente involucrada que la superficie distal del hueso intermedio del carpo (Ive,2012). Tabla 1

Tabla n°1: Distribución de lesiones en la articulación intercarpal

Hueso	1°	2°	3°
McIlwraith	Carporradial	Intermedio	tercer carpal
Ive	Carporradial	tercer carpal	Intermedio

En la articulación radiocarpal el orden de frecuencia de aparición de lesiones osteocondrales es en primer lugar la superficie distal y lateral del radio segundo por la superficie distal y medial del mismo hueso, en tercer lugar, se encuentra involucrada la superficie proximal del hueso carporradial seguido por la superficie proximal del intermedio y por último y con muy baja presentación la superficie proximal del hueso ulnar. (McIlwraith y col.,1987) (Ive,2012). Tabla 2

Tabla n° 2: Distribución de lesiones en la articulación radiocarpal

Hueso		McIlwraith	Ive
Distal de radio	1°	Lateral	Medial
Distal de radio	2°	Medial	Lateral
Carporradial	3°	Medial	Medial
Intermedio	4°	Medial	Medial

Frecuentemente, los estudios retrospectivos proporcionan una herramienta adicional para evaluar la incidencia de variables inconstantes y/o condicionadas al tamaño de la muestra tanto en equinos como en humanos. (Schnabel y col.,2007) Por lo tanto, el presente estudio podría aportar información útil al momento de seleccionar el tratamiento más adecuado en caballos con fragmentos osteocondrales originados en los huesos carpianos.

HIPÓTESIS

La asociación de variables temporales y deportivas en caballos SPC sometidos a artroscopia carpal permiten obtener un pronóstico mas adecuado del rendimiento deportivo pos quirúrgico.

OBJETIVOS

Objetivo General:

El objetivo general es proporcionar una información predictiva sobre el rendimiento deportivo pos quirúrgico basada en variables temporales y deportivas en equinos SPC con artropatías carpales.

Objetivos Particulares:

Determinar si las siguientes variables temporales y de rendimiento están asociadas con el rendimiento deportivo pos quirúrgico en equinos SPC sometidos a cirugía artroscópica de carpo:

- edad al debut
- duración de primera temporada
- número de carreras corridas antes de la cirugía
- resultados deportivos antes de la cirugía
- período de tiempo hasta el segundo debut,
- número de carreras corridas después de la cirugía
- resultados deportivos después de la cirugía
- Duración de segunda temporada
- Duración total de la temporada

MATERIALES Y METODOS

Diseño experimental

Estudio retrospectivo observacional sobre los registros de 59 equinos con fragmentos osteocondrales del carpo intervenidos quirúrgicamente por el autor en el período comprendido entre el 01-05-2006 hasta 01-12-2010.

Animales

Para este estudio se incluyeron 59 equinos de la raza SPC, 36 machos y 23 hembras, entre ellos 3 animales de 2 años, 33 de 3 años, 18 de 4 años, 4 de 5 años y 1 de 6 años.

Los animales entrenaban en las pistas de los hipódromos de La Plata, San Isidro o Palermo. La frecuencia y la intensidad del ejercicio fueron variables, dependiendo de las preferencias de los entrenadores. Los equinos estaban alojados en establos individuales con cama de viruta de madera blanca o paja, y recibían al menos dos raciones al día compuesta por granos de avena y heno de alfalfa mientras que el consumo de agua fue *ad limitum*. El plan sanitario se ajustó a las disposiciones impuestas por los organismos oficiales.

Criterios de Inclusión

Se utilizaron registros de equinos que presentaron fragmentos osteocondrales en el aspecto dorsal del carpo, removidos mediante una técnica artroscópica convencional. Además, no presentaron en el carpo, al ser intervenidos, signos radiológicos de EAD, como osteofitosis, esclerosis, lisis subcondral o entesopatías.

Técnica quirúrgica

Todos los casos de este estudio se sometieron a cirugía artroscópica bajo anestesia

general inhalatoria. En todos los casos se colocó un catéter intravenoso 14 G en la vena yugular izquierda con dirección cardíaca para la administración de las drogas anestésicas. Luego del examen clínico general el equino fue colocado dentro del box de inducción/ recuperación (Fig.1) donde se administró xylacina a razón de 1mg/Kg de peso corporal por vía endovenosa, esperando su efecto alrededor de 5 minutos pos aplicación. Ese corto período de tiempo fue empleado en la colocación de una soga uniendo el cuello del equino a una argolla enclavada en la pared del box para guiar y amortiguar la cabeza durante el decúbito provocado por la inducción a la anestesia general. Para la misma se administró una combinación de ketamina a razón de 2mg/Kg de peso corporal y diazepam a razón de 0,04 mg/Kg de peso corporal. Una vez producido el decúbito se procedió a la colocación de una abrebocas rígido para facilitar la intubación orotraqueal por medio de una sonda traqueal de 22mm de silicona con balón inflable en el extremo traqueal, al mismo tiempo se colocaron cuatro manecas para elevación y traslado del paciente a la sala de cirugía por medio de un malacate eléctrico marca BTA de 1000kg de capacidad de elevación y un carro deslizable sostenido de un perfil doble T suspendido como guía del mismo. (Fig.2)

Fig. 1: Box de inducción y recuperación



Fig. 2: sistema de elevación y traslado del equino



Fueron trasladados a una mesa de cirugía sin marca comercial (Fig.3), diseñada por el autor de este trabajo y construida por el ingeniero Taverniti , de 90cm de ancho y 190 cm de largo de acero inoxidable y regulable en altura por un sistema de tijera impulsado por un equipo hidráulico con comando eléctrico a batería .Todos los equinos siempre fueron colocados en decúbito dorsal y conectados a un equipo de anestesia inhalatoria sin marca comercial, también diseñado y construido por el autor (Fig.4) ,a través de la sonda endotraqueal y mantenidos con una mezcla anestésica de isofluorano y oxígeno, suministrados por un vaporizador de isofluorano termo-compensado modelo Mark III (Fig.5) regulado de 0 a 5% y con un flujo de oxígeno entre 3 y 10 lt. por minuto suministrado por un tanque de oxígeno de 6 mts³. (Fig.6)

Fig. 3: Mesa de cirugía



Fig. 4: Equipo de anestesia.



Fig. 5: vaporizador de isofluorano.



Fig. 6: Tanque de oxígeno médico y válvula reductora.



Todos los equinos fueron monitoreados durante el período anestésico con un equipo multiparamétrico marca Contec Medical Systems, modelo CMS 6000 (Fig.7) evaluando frecuencia cardíaca, ritmo y electrocardiografía, oximetría de pulso y presión arterial no invasiva. Por otra parte, se evaluó también, en algunos casos, presión arterial invasiva

con un esfigmomanómetro conectado a la arteria facial transversa a través de un catéter número 20.

Fig. 7: Monitor Contec.



Como instrumental quirúrgico se utilizó un artroscopio marca Wolf (Fig.8) con un diámetro de 4mm con una óptica PanView con un ángulo de 25° autoclavable(Fig.9), una vaina de óptica de la misma marca y dos trocares, uno de punta aguda y otro de punta roma.

Fig. 8 y 9: óptica Wolf



La óptica fue complementada para la visión con una cámara de artroscopia marca Striker modelo 988(Fig.10), una fuente de luz de xenón de 300 watts marca Concept (Fig.11). Para distender y mantener la distensión articular, se utilizó una bomba para infusión de fluidos intraarticulares marca Master Flex modelo easy load con una capacidad de infusión de 1lt por minuto. En todos los casos los fragmentos fueron removidos mediante un Fórceps tipo Pituitaria Smith Cup Rongeur de 4mm x 10mm marca Sountec y la superficie remanente o subyacente del hueso subcondral cureteada con una cureta tipo Volkman 00.

Fig. 10: Cámara de artroscopia Stryker 988



Fig. 11: Fuente de luz Concept.



Los abordajes utilizados fueron los dorsales, uno entre el tendón del extensor digital común y el extensor carporradial y el otro hacia medial del extensor carporradial, tanto para la articulación Radiocárpica, así como para la Intercárpica (McIlwraith ,1983,1984) (McIlwraith y col.,1987).

La antisepsia del campo quirúrgico fue realizada con los miembros anteriores en extensión con una técnica convencional en círculos excéntricos; en tres tiempos, con una solución de iodopovidona jabonosa al 5% en las dos primeras y iodopovidona solución al 10% en la tercera, todas intercaladas con un enjuague con gasa embebida en alcohol 70° y separadas entre sí por un minuto de tiempo. Una vez terminada la antisepsia se colocó el miembro a intervenir con un grado de flexión del carpo de 90° para facilitar la visualización de la articulación a intervenir y se colocaron campos quirúrgicos esterilizados en autoclave tipo Chamberlain a 1,5 atmosferas de presión durante 20 minutos.

En todos los casos se realizaron dos incisiones por articulación, una para la entrada del artroscopio y el otro portal para el instrumental(Fig.12). Una de las incisiones se realiza en medial del extensor carporradial y la otra en lateral del mismo entre este y el extensor digital común.

Fig. 12: abordajes



Paso siguiente se distiende la articulación por medio de artrocentesis (Fig.13) y la aplicación de entre 40 y 70 cc de solución fisiológica dependiendo del tamaño de la articulación, para evitar daño del cartílago articular durante la introducción del artroscopio.

Fig. 13: artrocentesis carpal



Esta maniobra se realizó en todos los casos con el obturador agudo colocado dentro de la vaina del artroscopio y haciendo presión y movimientos circulares para atravesar la capsula fibrosa, (Fig.14). en ese momento se intercambi6 el obturador agudo por el romo y se atraviesa por presión la membrana sinovial sin dañar el cartílago articular subyacente.

Fig. 14: introducción del artroscopio.



En ese momento se retira el obturador como para introducir a través de la vaina la óptica adosada a la endocámara(Fig.15), comenzando así la visualización de la articulación a intervenir en el monitor(Fig.16) y evaluando el tipo de lesión y la magnitud de la misma (Fig.17). Se mantiene el grado de distensión de la articulación por medio de la infusión constante a diferentes presiones de solución fisiológica impulsada por la bomba de infusión descrita más arriba.

Fig. 15: acople de cámara y óptica.



Fig.16: posición del cirujano observando el monitor.



Fig. 17: evaluación de la lesión



Una vez identificada la fractura por medio de un elevador de periostio colocado en la línea de la misma se completa la liberación de la fractura para ser removido; el fragmento osteocondral resultante, mediante un Fórceps tipo Pituitary Smith Cup Rongeur. Paso seguido a la remoción del fragmento osteocondral se realizó el curetado de la superficie remanente por medio de una cureta tipo Volkman 00 para remover el hueso subcondral esclerosado y permitir la exposición de hueso subcondral

sano para el asiento de la reparación cartilaginosa cicatrizal. Luego del lavaje articular para eliminar cualquier tipo de remanente óseo o cartilaginoso se procedió a la sutura de la piel por medio de un punto simple para cada portal con polyamida sintética numero 1 marca Braun. (Fig.18)

Fig. 18: sutura de la piel.



Finalizada la cirugía se coloca un vendaje elástico adhesivo (tensoplast) sobre el carpo cubriendo la articulación y dos apósitos, uno sobre los dos portales quirúrgicos suturados en la cara dorsal y otro en la cara palmar del carpo cubriendo el hueso accesorio para disminuir la presión sobre el mismo y evitar una escara por compresión de la piel en esa área. (Fig.19).

Fig. 19: vendaje.



Procesamiento de datos

Los datos sobre la campaña de los caballos operados fueron obtenidos a través de la página del Hipódromo de Palermo, Turf, campaña de Caballos, en la siguiente dirección electrónica. <https://www.palermo.com.ar/es/turf/campana-de-caballos>.

A partir de estos datos se obtuvieron variables cronológicas, deportivas e índices entre las variables.

Los datos cronológicos fueron convertidos en días conformando las siguientes variables:

- Debut (ED) = fecha primera carrera – fecha de nacimiento real.
- Duración primera temporada (D1T) = Fecha cirugía – fecha de primera carrera.
- Duración segunda temporada (D2T) = Fecha ultima carrera - fecha de cirugía.
- Reposo = fecha primera carrera pos cirugía – fecha de cirugía.
- Duración total de la temporada (DTT) = D1T+ D2T

Se utilizaron los siguientes como datos deportivos:

-Número de carreras primera temporada (NC1T)

-Número de carreras segunda temporada (NC2T)

Los resultados de carreras, o resultados deportivos propiamente dichos, se obtienen como número de carreras ganadas, número de carreras en marcador, y adicionalmente se jerarquizan de la siguiente forma para lograr una variable de rendimiento integrando todos los resultados de acuerdo a la siguiente fórmula:

Rendimiento Total = Primeros puestos x 15 + carreras en marcador x 2 + 1 (para evitar ceros en cuentas sucesivas).

De esta forma las variables utilizadas fueron:

Resultados primera temporada (R1T) = Primeros puestos primera temporada x 15 + carreras en marcador primera temporada x 2 + 1.

Resultados segunda temporada (R2T) = Primeros puestos segunda temporada x 15 + carreras en marcador segunda temporada x 2 + 1.

Además, estas variables se dividieron por el número de partidas y por la duración de las temporadas para independizar su relatividad con respecto a la duración de las temporadas (Rendimiento por partida y tiempo).

Relativo start primera temporada = $R1T / NC1T$

Relativo start segunda temporada = $R2T / NC2T$

Relativo time primera temporada = $R1T / D1T$

Relativo time segunda temporada = $R2T / D2T$

Adicionalmente se obtuvo un índice de rendimiento pre y pos quirúrgico de acuerdo a las siguientes fórmulas.

Relativo resultados = $R1T / R2T$

Relativo Time = Relativo time primera temporada / relativo time segunda temporada.

Relativo Start = relativo start primera temporada / relativo start segunda temporada

Análisis estadístico

Los datos se expresarán como medias +/- desviación estándar. Se utilizará el test de Shapiro-Wilks para comprobar normalidad de los mismos.

El rendimiento de los animales antes y después de la cirugía será evaluado con la prueba t de Student para muestras seriadas, considerando significancia cuando $p < 0.05$. El coeficiente de correlación de Pearson será usado para dimensionar la linealidad de las variables antes y después de la cirugía, y seleccionar puntos de ajuste y transformaciones de las variables continuas para el modelo multivariante posterior.

Las variables continuas serán dicotomizadas de acuerdo a una curva ROC, usando el punto sensibilidad + especificidad de mayor valor como punto de corte. Se realizará un modelo multivariante de regresión logística lineal para estudiar los factores asociados al rendimiento, permanencia y precocidad. Las variables con un valor $p < 0.2$ son admitidas en el modelo de regresión.

Para estimar el valor predictivo de cada variable se determina especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo .

Las variables excluidas del modelo son re investigadas por introducción simple en el modelo final para evitar perder variables debido a situaciones de escala de acuerdo a Hosmer (Hosmer and Lemeshow, 2000). Carreras ganadas será incluida a través del armado de todo el modelo como variable independiente en cada uno de los pasos de inclusión por considerarse una variable incuestionable de rendimiento. Se utilizará el paquete estadístico R software.

RESULTADOS

Los resultados del trabajo se exponen, con fines didácticos, bajo tres categorías:

- a- Generales
- b- Asociación entre los datos o linealidad
- c- Análisis discriminante

a-Generales

Se observa claramente que el número de caballos incluidos en este estudio es sensiblemente menor al número de caballos operados, en el período mencionado (2006-2011), con lesiones de carpo. Este hecho se debe fundamentalmente a la deficiente confección en la historia clínica, en el espacio destinado a nombre del caballo, donde el mismo, no coincide en muchos casos con ninguno de los existentes en la fuente de referencia de toma de datos (Pagina web del Hipódromo de Palermo).

En el total de caballos operados por artroscopia no hubo que lamentar ninguna muerte intraoperatoria ni pos anestésica. Todos los caballos se recuperaron de la anestesia sin mostrar miositis ni paresias que comprometan el resultado de la misma.

En ninguno de los casos se desarrolló artritis séptica como consecuencia de la artroscopia.

Los animales se separaron en dos grupos de acuerdo al sexo, se observaron 36 machos y 23 hembras no encontrando diferencias entre los grupos que evidencien algún factor asociado al sexo.

Para estandarizar y comprender el resultado de las diferentes variables, las mismas son expresadas en días.

La duración total de la campaña (DTC) se refiere al período de tiempo transcurrido desde el debut hasta la fecha de retiro, tomando a esta última como el último registro en carrera oficial. Esto mostro una media de 937,66 días y un desvío estándar (DS) de 484,35 días.

El Debut es el tiempo transcurrido en días entre la fecha de nacimiento y la primera carrera oficial siendo la media encontrada de 1130,62 días con un desvío estándar de 193,45 días. (Tabla n°3)

Tabla n°3: Duración total de campaña y debut medido en días.

	Media	DS
DTC	937,66	484,35
Debut	1130,62	193,45

Bajo el termino de primera temporada se abarcan todas las variables estudiadas durante ese período que va desde la fecha del debut hasta la fecha de la artroscopia.

En esta primera temporada se encontró que de 59 caballos 31 ganaron al menos una carrera (52,54%). La duración fue de una media de 273,09 días con un DS de 277,44 días. La media de R1temp fue de 18,38 y el DS de 22,09. La media del Relativo start fue de 2,96 con un DS de 3,33. El Relativo Time dio una media de 0,16 con DS de 0,58 y en cuanto al número de carreras corridas en la primera temporada fue de una media de 5,66 con un DS de 5,07. (Tabla n°4)

Tabla n°4: Resultados de la primera temporada

Ganadores	31	52,54%
	Media	DS
Duración de 1ra temporada	273,09	277,44
Resultados 1ra temporada	18,38	22,09
Relativo start	2,96	3,33
Relativo time	0,16	0,58
Carreras corridas 1ra temporada	5,66	5,07

Los resultados obtenidos para la segunda temporada son los encontrados entre la fecha de la cirugía artroscópica y el último registro existente de carreras oficiales.

En esta segunda temporada se encontró que de 59 caballos 27 ganaron al menos una carrera (45, 76%). Como duración de la misma se obtuvo una media de 676,75 días con un DS de 474,43 días. La media de los resultados de la segunda temporada es 29,83 con un DS de 31. El relativo start tiene una media de 2,78 con un DS de 2,69. El Relativo Time una media de 0,04 y un DS de 0,06. El número de carreras corridas en la segunda temporada mostro una media de 10,13 y un DS de 11,64. El termino Recuperación abarca un período que se extiende desde la fecha de cirugía hasta la fecha de la primera carrera pos quirúrgica con una media de 276,81 días y un DS de 170,77 días. (Tabla n°5)

Tabla n°5: Resultados de la segunda temporada

Ganadores	27	45,76%
	Media	DS
Duración de 2da temporada	676,75	474,43
Resultados de 2da temporada	29,83	31
Relativo start	2,78	2,69
Relativo time	0,04	0,06
Carreras corridas 2da temporada	10,13	11,64
Recuperación	276,81	170,77

La comparación entre la primera y segunda temporada arroja los datos que se detallan a continuación. En cuanto al resultado entre 1ra y 2da temporada la media es de 5,40 con un DS de 0, 71. La media del relativo start es de 1,64 con un DS de 1,24 y por último la media del relativo time es de 22,17 con un DS de 0,04. (Tabla n° 6).

Tabla n° 6: Resultados comparativos entre temporada 1ra. y 2da.

	Media	DS
Resultados 1ra y 2da temporada	5,40	0,71
Relativo star 1ra y 2da temporada	1,64	1,24
Relativo time 1ra y 2da temporada	22,17	0,04

b-Asociación entre variables o linealidad

Contraste lineal entre todas las variables independientes estudiadas (Tabla n°7)

Tabla n° 7: contraste lineal de variables independientes

	Debut	Duración 1ra temp	Resultados 1ra temporada	Resultado relativo en carreras 1ra temporada	Resultado relativo tiempo 1ra temporada	Nro carreras 1ra temp	Ganador 1ra temporada	Duración 2da temp	Recuperación	Resultados 2da temporada	Resultado relativo en carreras 2da temporada	Nro carreras 2da temporada	Ganador 2da temporada	Relativo time	Result 1/2	Result start 1/2	Resulta time 1/2
Duración total campaña																	
Debut		-27	si	si	si	-28	si	si	si	22	si	si	si	si	-30,3	si	si
Duración 1ra temp			si			80,1	si	-28,2	si	50,2	si	si	si	si		si	si
Resultados 1ra temporada				56,3	si	si	si	si	si	si	si	-28,5	si	si	36,7	si	si
Resultado relativo en carreras 1ra temp					si	si	si	30,7	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Resultado relativo tiempo 1ra temporada						si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Nro carreras 1ra temp						si	si	-27,6	si	si	si	si	-31,7	si	si	si	si
Ganador 1ra temporada							si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Duración 2da temp								37,8	si	si	si	80,2	si	si	-32,9	si	si
Recuperación									si	si	si	si	si	si	si	si	si
Resultados 2da temporada										si	si	56,7	si	si	si	si	si
Resultado relativo en carreras 2da temp											si	si	si	si	si	si	si
Nro carreras 2da temporada												si	si	si	si	si	si
Ganador 2da													si	si	si	si	si
Relativo time														si	si	si	si
Result 1/2															si	si	si
Result start 1/2																si	si
Resulta time 1/2																	si
si: sin linealidad																	

En la tabla se describen los grados de significancia univariante (segunda fila) con respecto a ganar o no en segunda temporada

Los que presentan una probabilidad <0.2 fueron re incluidos en el modelo multivariante.

Se utilizó como punto de corte la media entre los dos grupos (ganador – no ganador).

El resultado del análisis multivariante solo mostró asociación aditiva para las variables

Duración de la segunda campaña >664 días

Numero de carreras en primera campaña <6 carreras

Cada uno de los resultados que se desprenden de la tabla numero 7 son graficados en el anexo I para mejor comprensión.

c-Análisis Discriminante

La variable caballos que no corrieron luego de la cirugía no presento suficientes negativos para la realización de una confrontación univariable, por lo que fue excluida del modelo.

La variable caballos que ganaron luego de la cirugía presento un n=27/59 lo que permitió someterlo en el análisis univariable , que se describe en la tabla (tabla 8).

Tabla n° 8: análisis univariable.

	Valor P univariante	Promedio perdedores	Promedio ganadores	Corte
Debut	0,33	1076,95	1168,70	
Recuperación	0,27	262,81	280,71	
Duración 1ra temporada	0,07	336,83	220,48	278,65
Duración 2da temporada	0,02	537,66	791,86	664,76
Duración campaña total	0,17	868,5	994,89	931,69
Resultado 1ra temporada	0,002	29,41	10,65	20,03
Relativo start 1ra temporada	0,08	9,26	3,37	6,26
N° de carreras 1ra temporada	0,04	7,04	4,51	5,77
Resultado 2da temporada	0,08	23,95	36,51	30,23
Relativo start 2da temporada	0,05			
N° carreras 2da temporada	0,02	6,87	12,82	9,85

Menor a 0,05 ,
 Menor a 0,2
 Corte = 1+2 / 2

El resultado del análisis multivariante mostró una contribución independiente, significativa aditiva, positiva y negativa, en el desarrollo de la predicción de éxito

deportivo traducido en ganar al menos una carrera. Las variables que mostraron tal asociación son:

- duración de la segunda campaña
- número de carreras corridas en la primera campaña

Para la inclusión de la variable duración de la segunda campaña se utilizó el punto de dicotomización 664 días (de acuerdo a la curva ROC). A partir de aquí y a lo largo del manuscrito, a fin de simplificar la lectura se expresará como campaña corta y larga siendo el punto de corte 664 días.

Para la inclusión de la variable número de carreras corridas en primera campaña se utilizó el punto de dicotomización 6 carreras (de acuerdo a la curva ROC).

La contribución de la asociación de estas dos variables se resume en la (tabla 9)

Tabla nº 9: contribución predictiva de la asociación entre segunda temporada > 664 días y menos de 6 carreras de la primera temporada sobre ganar o no una carrera.

Valor predictivo positivo	62%
Valor predictivo negativo	70%
Sensibilidad	54%
Especificidad	76%

DISCUSION

En nuestro país el número de cirujanos que realiza cirugía artroscópica es de un número bastante reducido y más aún en los años a que se refiere este estudio, el autor es uno de ellos, por lo tanto, la casuística utilizada, al igual que los resultados, pueden tomarse como una muestra representativa de la prevalencia del tipo de lesiones del carpo que fueron intervenidas artroscópicamente y del pronóstico de las mismas a nivel nacional.

Los resultados generales de finalización de temporada o campaña no significan directa y objetivamente un fracaso del tratamiento quirúrgico por dos motivos. Uno que los datos son obtenidos de registros oficiales donde solo se toman en cuenta las carreras corridas en hipódromos oficiales, pero no de las carreras no oficiales donde es posible que estos caballos continuaran su campaña. El otro es que se desconoce el motivo por el cual estos caballos dejan de correr pudiendo la causa ser ajena a la articulación sometida a tratamiento quirúrgico.

La variables pesos (\$) es el mejor indicador de performance porque constituye una variable superior en muchos aspectos, como tipo de variable (continua verdadera) , simpleza para comparar temporada o campaña total y conceptualmente tiene mayor potencia lo que permite evidenciar pequeñas incidencias con claridad (Wilsher y col.,2006). Debido a las distintas y permanentes olas inflacionarias de nuestra moneda el autor decidió no tomarla como valor constante de referencia por lo que fue desechada la posibilidad de evaluar performance a través de los valores ganados en premios pagados en pesos argentinos. Una alternativa ampliamente utilizada para solucionar este inconveniente es la cuantificación de variables dicotómicas o descategorización. En este trabajo se realizó de acuerdo a Ashby para modelos lineales (Ashby 1990; Ashby 1992; Sundercock y col. 2013).

En este trabajo no se analizaron factores como condición de la pista (Maeda y col., 2012), entrenador, jockey, estación del año, clase de carrera y distancia (Thiruvankadan y col., 2009), tampoco interrupción del entrenamiento ni causas de retiro de las competencias (Morris Y Seeherman 1991; Frisbie y col., 2005; Wilsher y col., 2006; Thiruvankadan y col.,2009; Frisbie y col, 2010; Rogers y col., 2012; Sobczynska, 2010; Bolwell y col., 2013; Parkin 2014) lo que sería tema de futuras investigaciones.

Tampoco se analizaron, por desconocimiento de las mismas, las causas por las cuales algunos caballos no volvieron a correr, pudiendo o no, la lesión del carpo ser la causante de tal situación o el desarrollo de otra lesión o enfermedad independiente de la lesión que se intervino en la cirugía. También es posible que estos caballos no hayan corrido en hipódromos carreras oficiales lo que justifica que no aparezca en las estadísticas y por lo tanto se incluyen en el grupo de caballos que no volvieron a correr, aunque esta situación puede no ser real ya que no se investigó la posibilidad que hallan competido en el circuito no oficial desconociendo así su desempeño.

El estudio de asociación entre las variables se realizó por correlación de linealidad entre las variables independientes. Los datos mostraron un grado variable de asociación de acuerdo a la tabla número 8.

Los caballos que corrieron su primera carrera a menor edad evidenciaron dos características diferenciales frente a los otros caballos que lo hicieron en forma más tardía. Una de las características es que corrieron más carreras previas a la fecha en que fue realizada la cirugía comparados con los caballos que corrieron su primera carrera a una edad más avanzada y la otra característica es que se observa en este grupo es una menor presencia en el marcador de las carreras corridas después del tratamiento quirúrgico comparados con el mismo grupo de caballos que corrieron su primera carrera a una edad más avanzada.

Esta primera característica puede deberse a que las carreras de caballos más jóvenes tienen premios más importantes referido al importe de los mismos y por lo tanto algunos entrenadores buscan correr más carreras a edades tempranas con la intención de obtener la mayor cantidad de premios posible de estas características.

Por otra parte, es frecuente que en este grupo de caballos se utilicen con mayor frecuencias tratamientos paliativos para las lesiones de carpo si las tuvieran, teniendo como prioridad correr más carreras de estas características, y sin tener en cuenta el posible daño irreversible que provocaría esta situación. Este último concepto puede ser la causa por la cual ocurre la segunda característica que evidencia, que este grupo, obtiene menores resultados posquirúrgicos referidos a la presencia en el marcador, ya que los mismos presentarían lesiones más graves o mayor desarrollo de enfermedad articular degenerativa como consecuencia de la sucesiva y repetida administración de tratamientos paliativos sin interrumpir el entrenamiento al momento de decidir y realizar el tratamiento quirúrgico. Cabe destacar que en este grupo de animales más jóvenes no está permitido el uso sistémico de drogas con efecto analgésico por lo que es frecuente la administración intraarticular de drogas antiinflamatoria, básicamente corticoesteroides. Esto último, acompañado del

entrenamiento predispone al desarrollo prematuro de cambios irreversible en la morfología y función articular.

Los caballos que tuvieron un período de tiempo más prolongado entre la artroscopia y la primera carrera poscirugía tuvieron una campaña más larga que aquellos donde ese periodo fue más corto. Este dato puede interpretarse como una muestra de que no es suficiente con remover los fragmentos osteocondrales artroscópicamente, sino que ese tratamiento debe complementarse con un periodo de tiempo de reposo necesario para la reparación articular. Teniendo en cuenta que la variable cirugía es estándar, ya que siempre es el mismo cirujano, mismo instrumental y mismas condiciones quirúrgicas, queda de manifiesto la importancia relevante del período de descanso y vuelta paulatina al entrenamiento que hacen definitivamente la diferencia entre los dos grupos de caballos. Se puede interpretar que los caballos que tardaron más tiempo en volver a competir lo hicieron con una articulación más apta para el ejercicio, pudiendo así, prolongar su vida en competencia. Mientras que los que pertenecen al grupo de caballos que corrieron en forma más temprana no tuvieron el tiempo de reparación necesario y volvieron entonces a la competencia con articulaciones con un mayor grado de artritis lo que hizo que su vida deportiva se vea reducida. Después de una cirugía articular la superficie de la misma se ve reducida ya que el fragmento osteocondral es resecado, este hecho hace que deban redistribuirse las fuerzas de carga axial en la misma y necesite tiempo para conseguirlo.

Se pone en evidencia que los caballos que tuvieron más días en competencia antes de la fecha designada para el acto quirúrgico corrieron menos carreras después de la cirugía. Si tenemos en cuenta que en este estudio retrospectivo no se contempla el grado de lesión articular sino la presencia o ausencia de la misma, podemos inferir que este hecho se debería a la cantidad o calidad articular durante las competencias previas que hicieron que el pronóstico quirúrgico de las mismas sea menor al que tendría si las lesiones fueran agudas en lugar de crónicas. Dicho de otra manera, estos caballos es posible que hayan presentado lesión mucho tiempo antes y le practicara tratamiento médico paliativo y que decidieran el acto quirúrgico una vez que el mismo ya no tuvo el efecto deseado y llegar así al acto quirúrgico con una EAD subclínica donde el pronóstico quirúrgico se ve disminuido por la presencia de un daño crónico no reparable con cirugía.

Se observa claramente que los caballos que corrieron menos carreras antes de la cirugía tuvieron campañas posquirúrgicas más largas, medidas en tiempo. Uno de los motivos posibles, que justificarían este resultado, es que se puede suponer que transcurrió menos tiempo, en competencia, entre la lesión y el tratamiento quirúrgico

disminuyendo así el desarrollo de cambios articulares más profundos que acorten la posibilidad de una campaña posquirúrgica más prolongada. Esto significa que frente a una lesión idéntica en tamaño y ubicación cuanto antes deje de competir para recibir el tratamiento quirúrgico tendrá más tiempo para competir después de la cirugía ya que no existirán tantos cambios articulares degenerativos previos producidos generalmente por la asociación de medicación paliativa y la competencia.

De un total de 59 SPC intervenidos quirúrgicamente 53 volvieron a correr (89,9%) y 6 SPC no volvieron a la competencia (10,1 %).

De los 53 Caballos operados que volvieron a correr, los resultados fueron los siguientes:

- 46 caballos (86.8%) entraron en el marcador entre el primero y el cuarto puesto
- 7 caballos (13,2%) no entraron en el marcador
- 33 (62,2 %) ganaron por lo menos una carrera
- 20 caballos (37,7%) no ganaron

Los caballos que ganaron una o más carreras antes de la cirugía mejoran su performance posquirúrgica, estandarizado en número de carreras y días. Esto probablemente sea producto de la adaptación previa al ejercicio.

Los caballos que no ganaron previamente a la cirugía no mejoran su performance posquirúrgica, estandarizado en número de carreras y días.

Todos los caballos operados que volvieron a la competencia, su gran mayoría, aumentaron el periodo entre competencias después de la cirugía. Por diversos factores, no comprobables, todos los caballos que volvieron a la competencia después de la cirugía dejaron pasar un espacio mayor de tiempo entre las carreras, esta característica puede deberse por un lado a que el entrenador al tener un caballo que sufrió una lesión quirúrgica sea más cuidadoso en la selección de la competencia en donde participara el caballo operado. También es posible que el caballo necesite un mayor tiempo de recuperación entre competencias. Ninguna de estas afirmaciones puede ser comprobada o basada en alguno de los datos utilizados en este estudio ya que este no toma en cuenta el grado de lesión articular y tampoco es posible determinar si los equinos tuvieron otra lesión posterior a la cirugía que no tenga relación con las articulaciones intervenidas.

Otro dato interesante es que los caballos que más carreras corrieron fueron menos efectivos frente al resultado. Es relativamente obvio que, dejando de lado los grandes y sobresalientes deportistas, cuantas más veces se compite es menos frecuente ser el

ganador de las mismas y, por otro lado, la reglamentación de las carreras oficiales obliga a los equinos a competir una vez que ganaron frente a spc más veloces.

El análisis multivariante se realizó sobre los caballos que ganaron luego de la cirugía. Se confrontaron todas las variables independientes estudiadas y se seleccionaron aquellas donde $p < 0.2$ para inclusión en el estudio multivariante. El modelo de inclusión de 0.2 resulta adecuado para muestras lineales y de bajo n.

Del resultado univariante se desprenden diferencias en la duración de la segunda temporada, resultados de la primera temporada, numero de carreras de la primera temporada y numero de carreras de la segunda temporada.

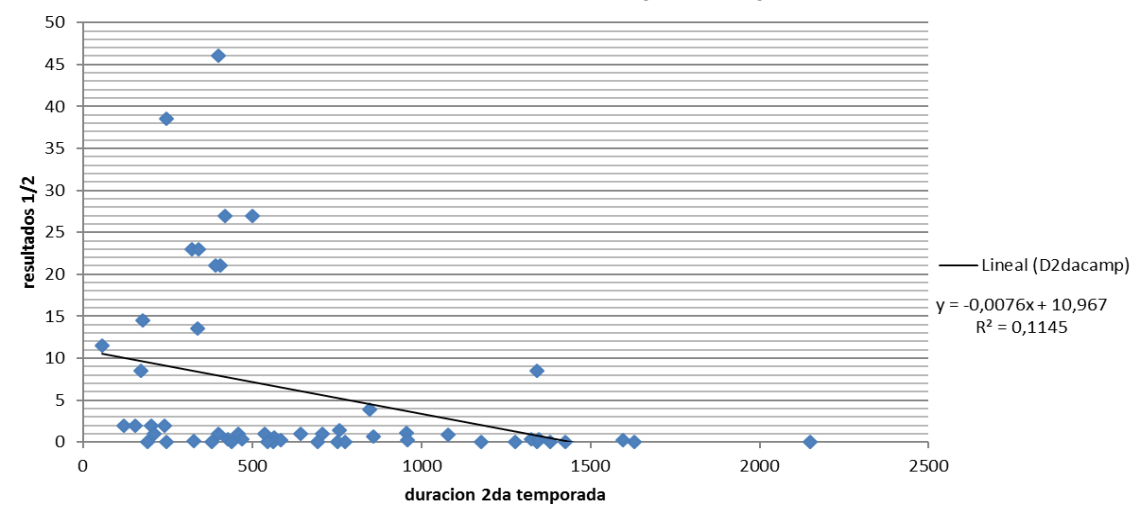
El resultado del análisis multivariante solo mostró asociación aditiva para las variables Duración de la segunda campaña > 664 días y Numero de carreras en primera campaña < 6 carreras.

CONCLUSIONES

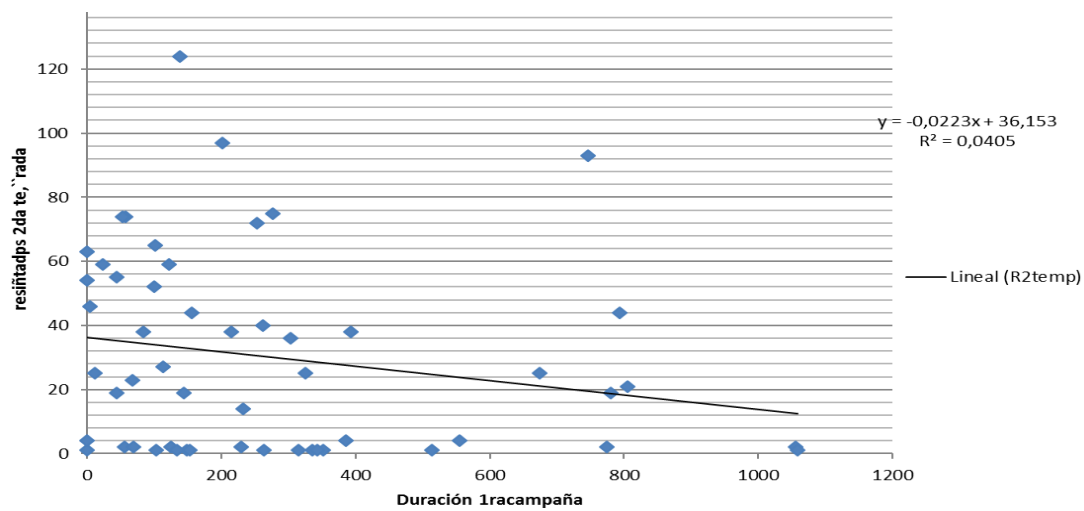
- 1- El rendimiento deportivo pos cirugía expresado en duración de la campaña pos quirúrgica se encuentra relacionado a el período de Recuperación, el número de carreras corridas en la primera temporada y el rendimiento deportivo en la primera temporada.
- 2- Los caballos que ganan luego de una cirugía artroscópica tienen mayor duración de la segunda temporada, peores resultados en la primera temporada, menos carreras en la primera temporada y mayor número de carreras en la segunda temporada.
- 3- Los caballos que su segunda temporada fue mayor a 664 días y el número de carreras corridas antes de la cirugía fue menor a 6 tienen una posibilidad de ganar de 70%
- 4- Los caballos que su segunda temporada fue menor a 664 días y el número de carreras corridas antes de la cirugía fue mayor a 6 tienen una posibilidad de no ganar de 86,6%

ANEXO I

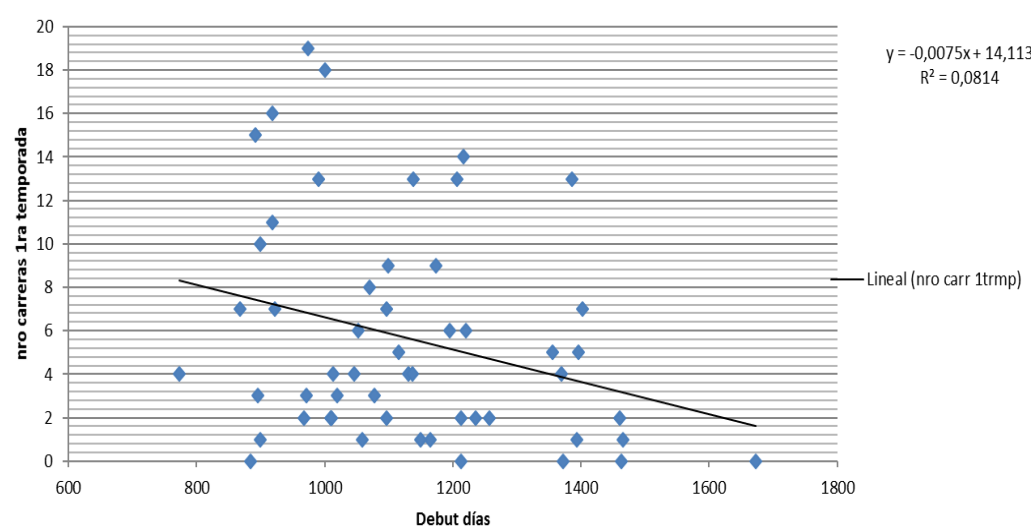
Linealidad entre duración 2da temporada y resultados 1/2



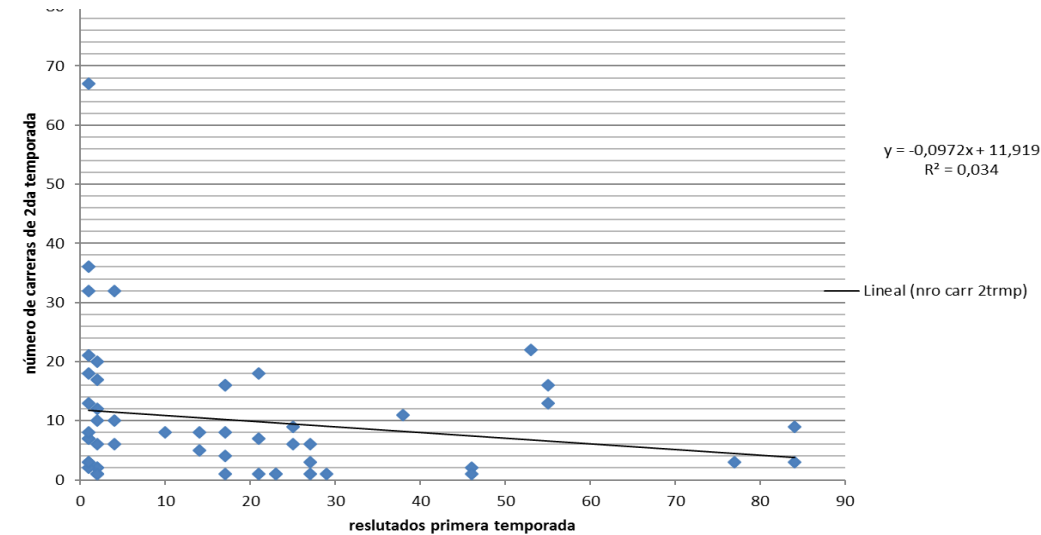
Linealidad entre duración primera temporada y resultados 2da temporada



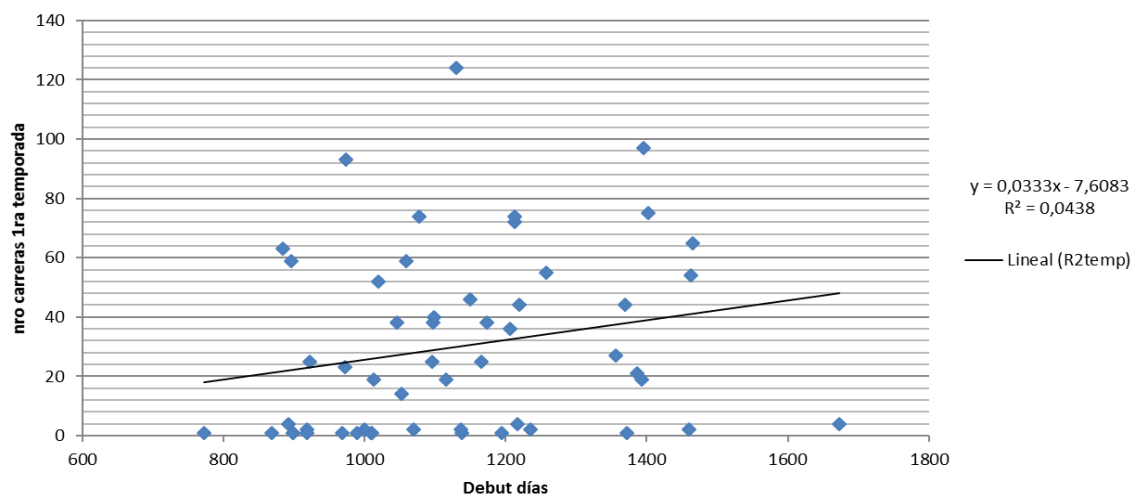
Linealidad entre debut y duración primera temporada



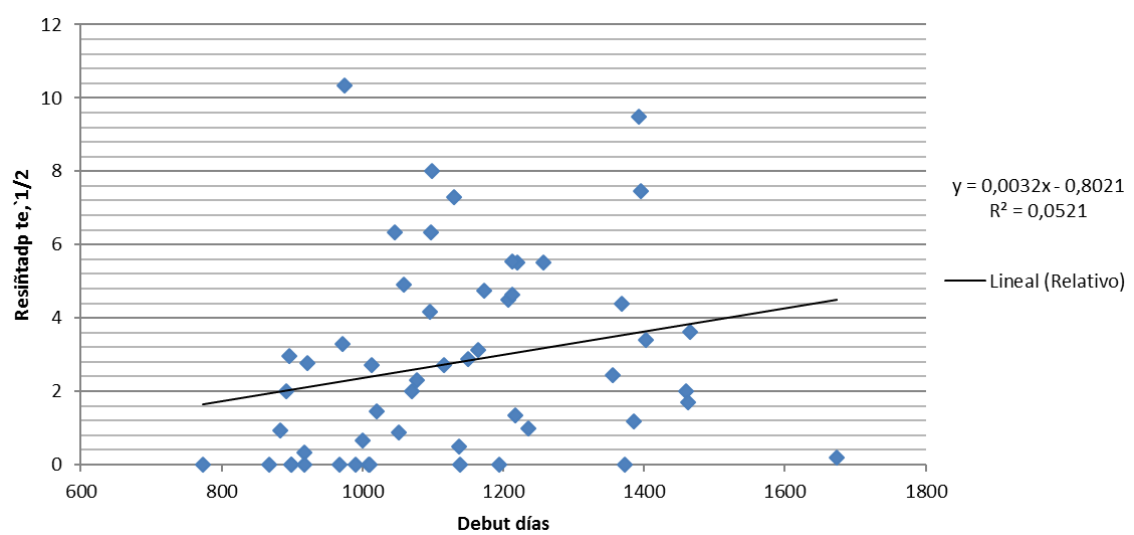
Linealidad entre resultados 1ra temporada y número de carreras 2da temporada



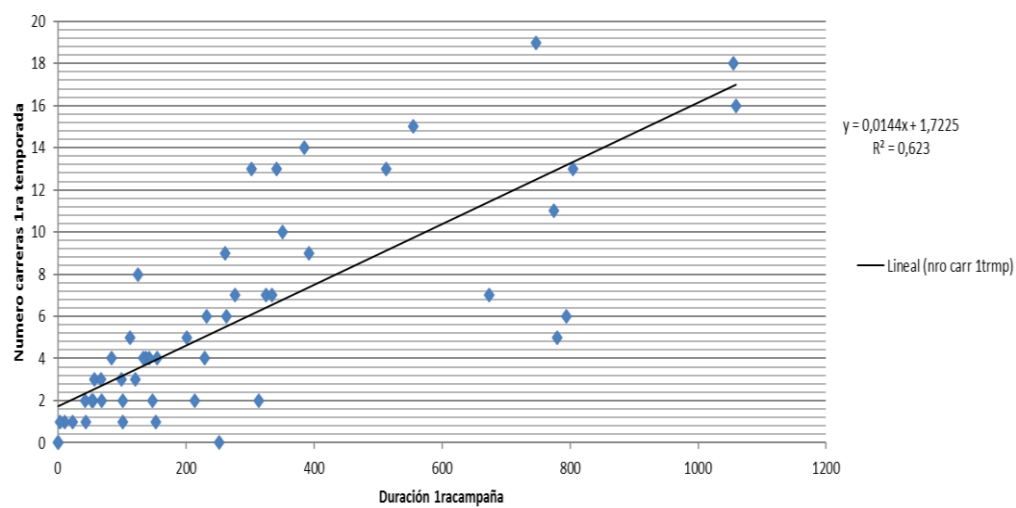
Linealidad entre debut y duración primera temporada



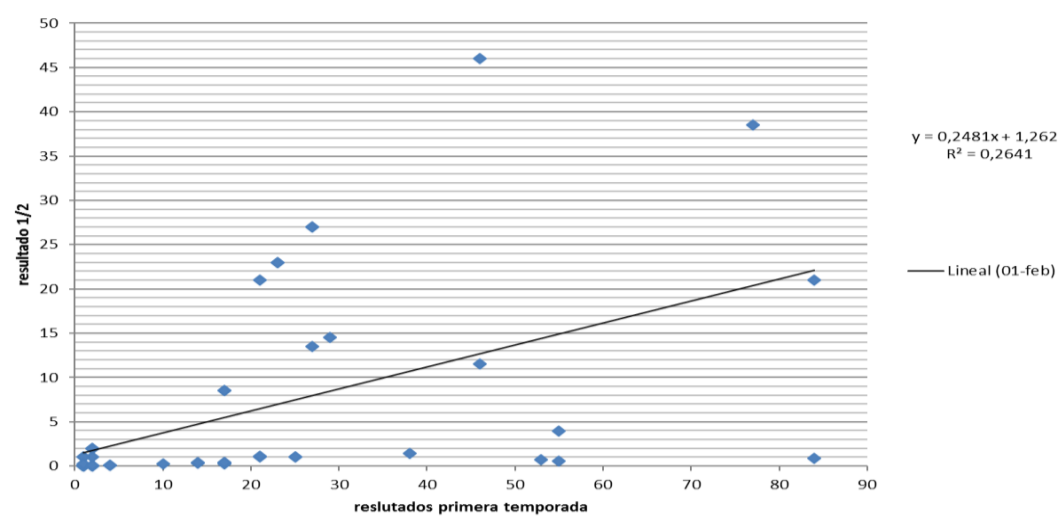
Linealidad entre debut y resultado temp 1/2



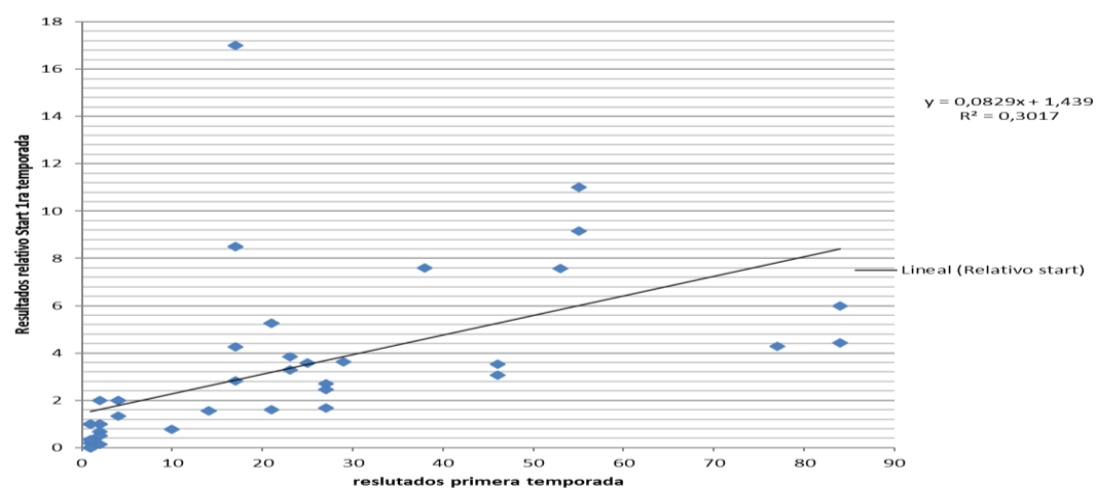
Linealidad entre duración primera temporada y número de carreras 1ra temporada



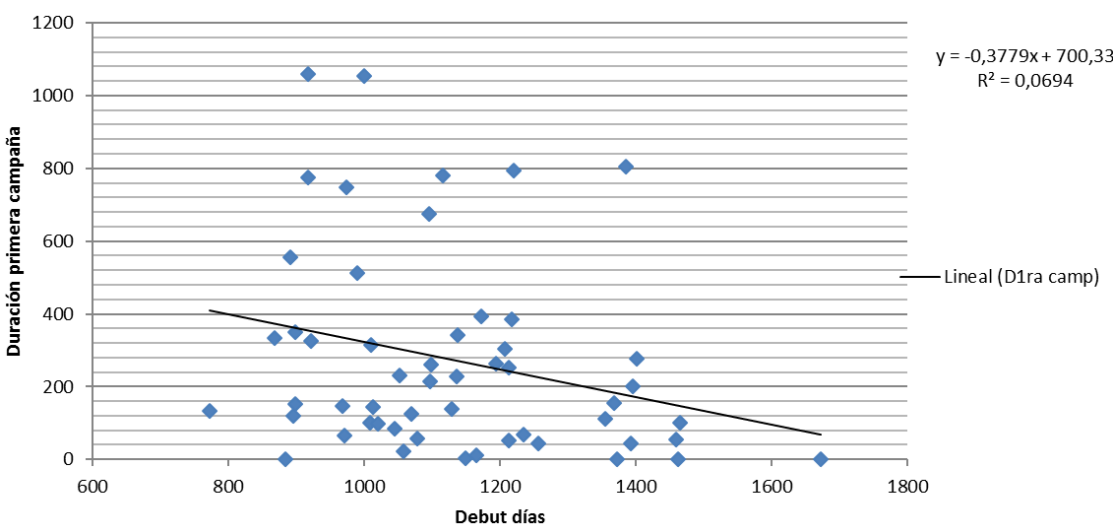
Linealidad entre resultados 1ra temporada y resultados 1/2



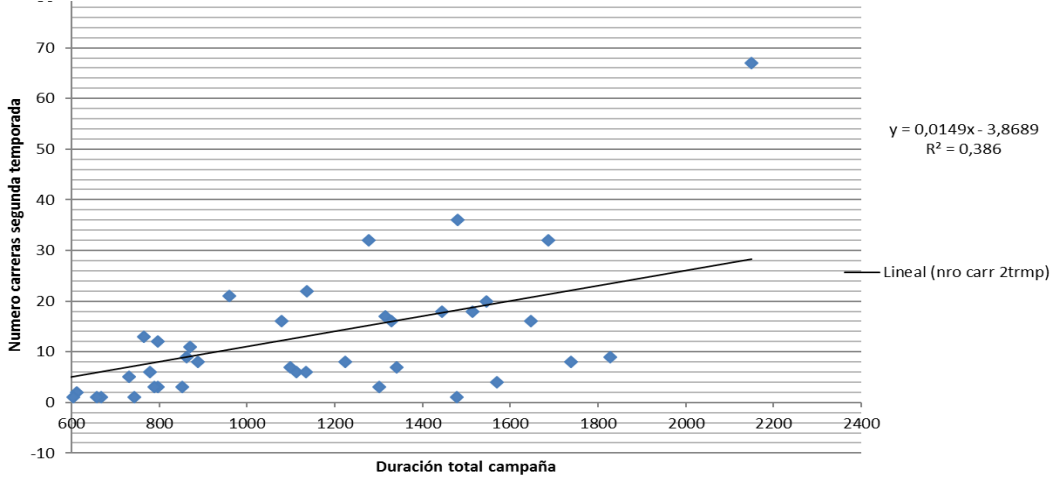
Linealidad entre resultados 1ra temporada y resultado relativo start 1ra temporada



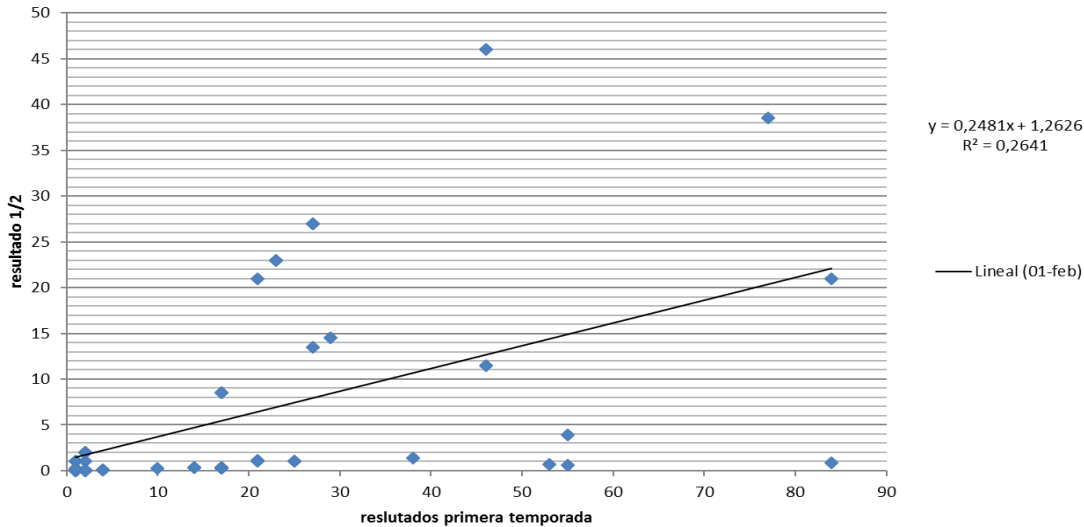
Linealidad entre debut y duración primera temporada



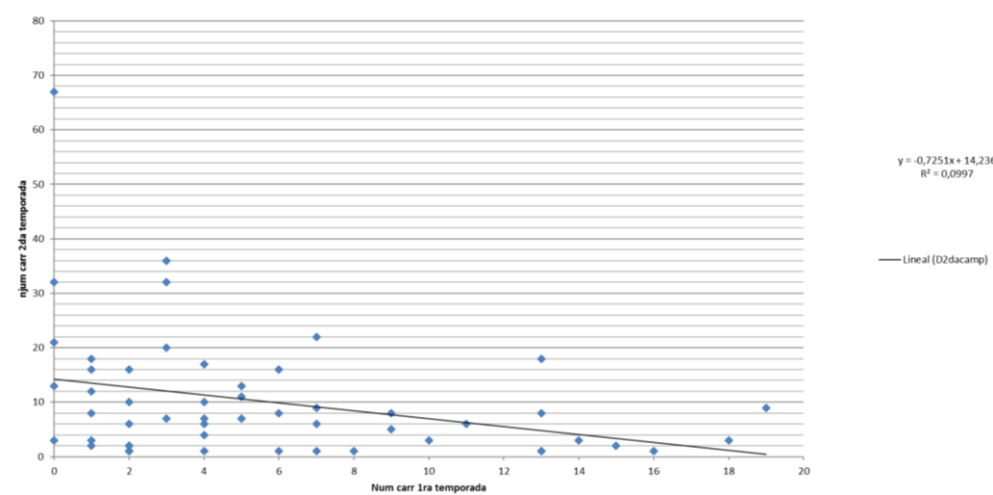
Linealidad entre duración total campaña y numero de carreras segunda temporada



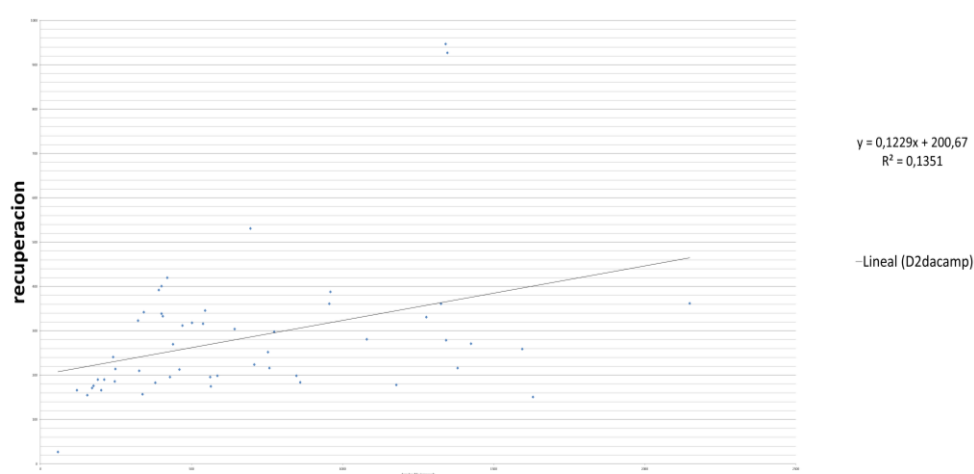
Linealidad entre resultados 1ra temporada y resultados 1/2



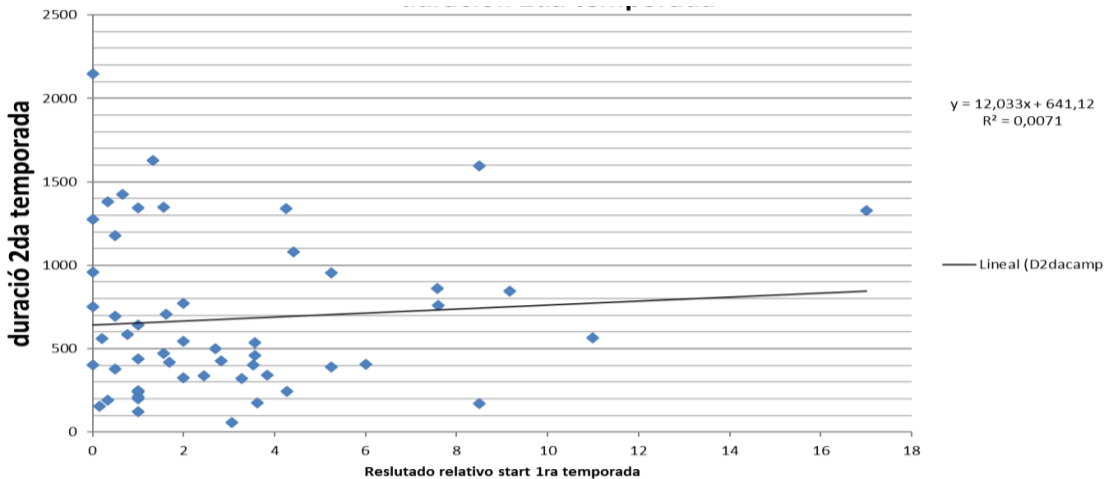
Linealidad entre nº de carreras 1ra temporada y nº carreras 2da temporada



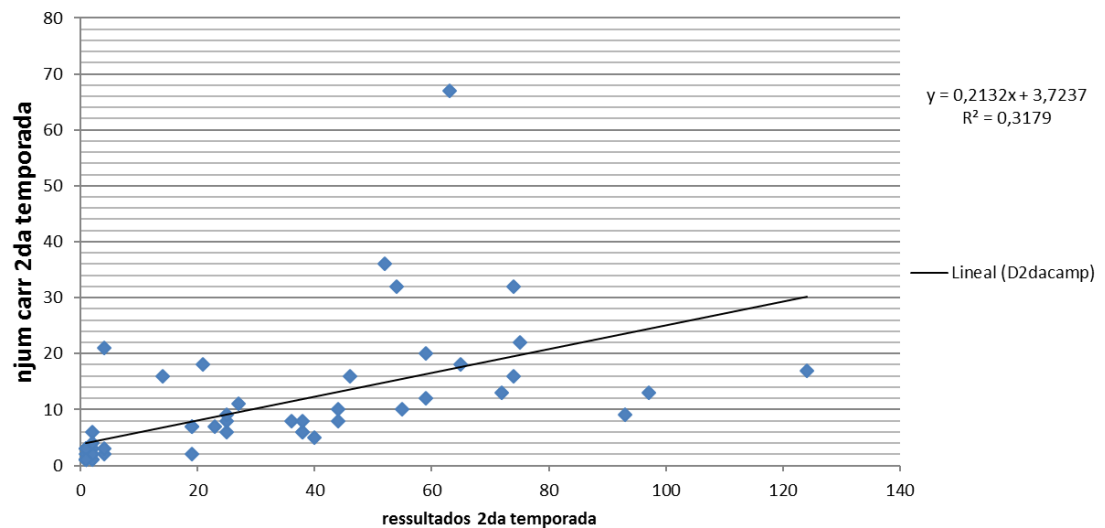
Linealidad entre duración 2da temporada y recuperación



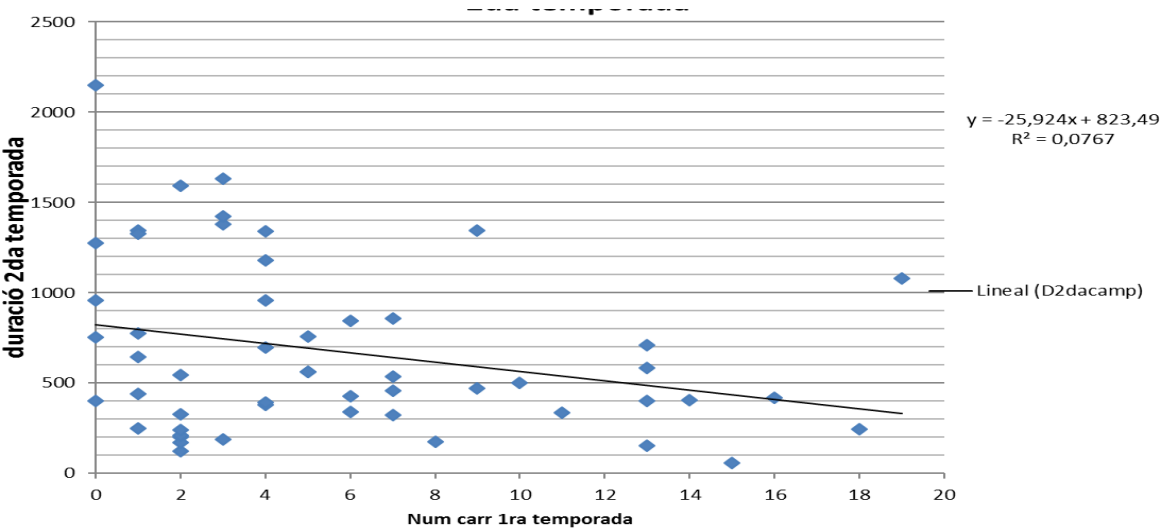
Linealidad entre resultado relativo start 1º temporada y duración 2da temporada



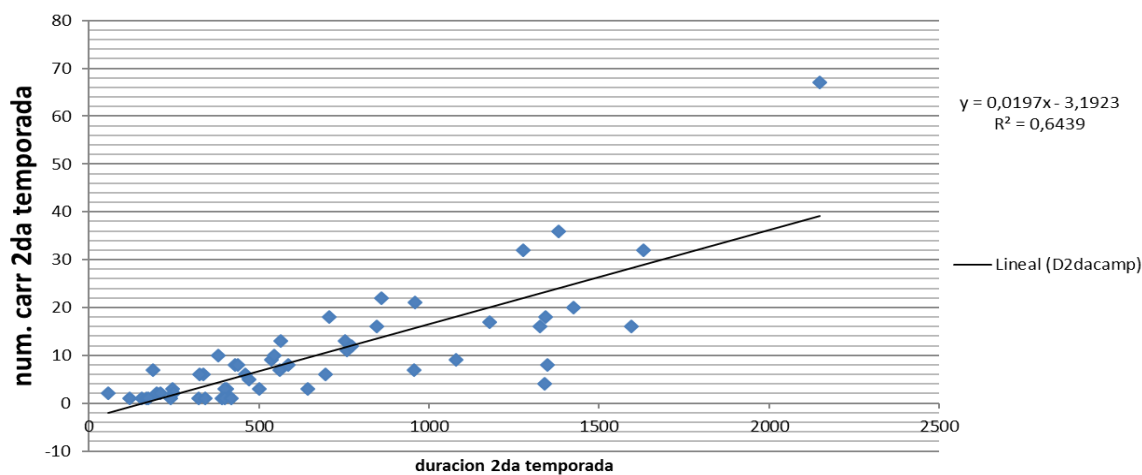
Linealidad entre resultados 2da temporada y nº carreras 2da temporada



Linealidad entre nº carreras 1º temporada y duración 2da temporada



Linealidad entre duración 2da temporada y nº carreras 2da temporada



BIBLIOGRAFÍA

- Alexander G. Robling, Alesha B. Castillo, and Charles H. Turner (2006) Biomechanical and Molecular Regulation of Bone Remodeling. *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 8:455–98
- Ashby, F. G. (1992). Multidimensional models of categorization. In F. G. Ashby (Ed.), *Multidimensional models of perception and cognition* (pp. 449–483).
- Ashby, F. G., & Maddox, W. T. (1990). Integrating information from separable psychological dimensions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 16, 598–612.
- Barr, A. R. (1994) La conformación del carpo en relación con las fracturas carpianas en chip. *Veterinaria Rec.* 134, 646-650.
- Bolwell, C.F., Rogers, C.W., French, N.P., Firth, E.C. (2013) The effect of interruptions during training on the time to the first trial and race start in Thoroughbred racehorses. *Preventive Veterinary Medicine* 108, 188–198.
- Brama J. M. Tekoppele J. A. Bank P. R. Van Weeren and A. Barneveld (1999) Influence of different exercise levels and age on the biochemical characteristics of immature equine articular cartilage. *Equine Veterinary Journal* Volume 31, Issue S31, pages 55–61.
- Brama P. A. J; Tekoppele, J. M Bank, R. A. Barneveld, A. and Van Weeren, P. R. (2000) Functional adaptation of equine articular cartilage: the formation of regional biochemical characteristics up to age one year *Equine Veterinary Journal* Volume 32, Issue 3, pages 217–221, May
- Brama, P.A.J., Tekoppele, J.M., Bank. R.A., (2000). The influence of strenuous exercise on collagen characteristics of articular cartilage in Thoroughbreds age 2 years *Equine Veterinary Journal* Volume 32, Issue 6, pages 551–554, November
- Burn, J. F., Portus, B. y Brockington, C. (2006) El efecto de la velocidad y el gradiente de hiperextensión del carpo equino. *Veterinary. J.* 171,
- Cheetham J., Riordan A. S., Mohammed H. O., McIlwraith C. W. and Fortier L. A. (2010) Relationships between race earnings and horse age, sex, gait, track surface and number of race starts for Thoroughbred and Standardbred racehorses in North America. *Equine Vet J.* 2010 May;42(4):346-50

- Elaine R. Garvican, Anne Vaughan-Thomas, John F. Innes, Peter D. Clegg (2010) Biomarkers of cartilage turnover. Part 1: Markers of collagen degradation and synthesis Review. *The Veterinary Journal* 185 36–42
- Elwyn C. Firth. (2006) The response of bone, articular cartilage and tendon to exercise in the horse. Review *J. Anat.* 208, p513–526
- Frisbie D.D., Duffy E., Arthur R., Blea J., Baker V., Billingham R.C., McIlwraith C.W. (2005) Prospective clinical study assessing serum biomarkers for musculoskeletal disease in 2- to 3-yr-old racing thoroughbreds. *Proceedings of the 51st Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners- AAEP*, 3-7,302-3.
- Frisbie D.D., Mc Ilwraith C.W., Arthur R.M., Blea J., Baker V.A., Billingham R.C. (2010) Serum biomarker levels for musculoskeletal disease in two- and three-year-old racing Thoroughbred horses: A prospective study of 130 horses. *Equine Veterinary Journal* 42, 643-51.
- Ive P., (2012) Incidencia de enfermedades de resolución quirúrgica en el equino de deporte. Tesina para obtención de título de especialista en medicina deportiva del equino de la Universidad de Buenos Aires, 2012.
- Kannegieter N.J., and Ryan N. Racing performance of thoroughbred horses after arthroscopic surgery of the carpus (1991). *Australian Veterinary Journal* Volume 68, Issue 8, pages 258–260, August
- Kapoor M, Martel-Pelletier J, Lajeunesse D, et al. (2011) Role of proinflammatory cytokines in the pathophysiology of osteoarthritis. *Nat. Rev Rheumatol.* 7(1):33–42.
- Kawcak CE, McIlwraith CW, Norrdin RW, et al. (2001) The role of subchondral bone in joint disease: a review. *Equine Vet J.* 33(2):120–126.
- Kilic E., Demiroglu B., Ozkan M. and Cift H.T. (2015) Subchondral Bone and Its Role in Osteoarthritis, *Open Journal of Orthopaedics* 5, 355-360 Uygur.
- Lucas J. M., Ross M. W. and Richardson D. W. (1999). Postoperative performance of racing Standardbreds treated arthroscopically for carpal chip fractures: 176 cases (1986–1993). *Equine Veterinary Journal* Vol 31 Issue 1
- Maeda, Y., Tomioka, M., Hanada, M., Oikawa, M. (2012) Influence of track surface condition on racing times of thoroughbred racehorses in flat races. *Journal of Equine Veterinary Science* 32 689-695

- McIlwraith C.W., Frisbie David, Kawcak, Christopher E., Van Weeren, P. René. (2016) Traumatic arthritis and post-traumatic arthritis in the horse. In Joint Disease in the Horse, Second Edition. Section I, cap3:33-48
- McIlwraith, C.W., Yovich, J.V., Martin, G.S.: Arthroscopy surgery for the treatment of osteochondral chip fractures in the equine carpus. J. Am. Vet. Med. Assoc. 191:531-540, 1987.
- McIlwraith, C.W.: Arthroscopic Surgery-Athletic and developmental lesión. Proceedings of the 29th Annual Meeting of the American Association of Equine Practitioners, 1983.
- McIlwraith, C.W.: Experiences in diagnostic and surgical arthroscopy in the horse. Equine Vet. J. 16:11-19, 1984.
- Morris, E A., Seeherman H. J. (1991) Clinical evaluation of poor performance in the racehorse: the results of 275 evaluations. Equine veterinary journal Equine 23 (3) 169-174.
- Mueller M B, Tuan R S. (2011) Anabolic/catabolic balances in pathogenesis of osteoarthritis: identifying molecular targets PM R. 3(6 suppl. 1): S3–S11.
- Parkin T., Boden L. (Eds. 2014) Epidemiology of the orthopedic diseases in the athletic horses. In Hinchcliff K. W.; Kanapes A.J.; Geor R.J. Equine sport medicine and surgery. Second edition, 61-66. Sounders.
- Pool, R.R. and Meagher, D.M. (1990) Pathologic findings and pathogenesis of racetrack injuries. Vet. Clin. N. Am.: Equine Pract.6, 1-30.
- Raidal SL, Wright JD (1996) A retrospective evaluation of the surgical management of equine carpal injury. Aust. Vet J. Sep;74(3):198-202.
- Rogers, Ch W., Bolwell, Ch F., Tanner, J C., Weeren, R P. (2012) Early exercise in the horse. Journal of Veterinary Behavior 7, 375-379.
- Sandercock GR, Taylor MJ, Voss C, Ogunleye AA, Cohen DD, Parry DA. Quantification of the relative age effect in three indices of physical performance.J Strength Cond Res. 2013 Dec;27(12):3293-9.
- Saski Sutton, Abigail Clutterbuck, Pat Harris, Thom Gent, Sarah Freeman, Neil Foster, Richard Barrett-Jolley, Ali Mobasheri. (2009) Contribution of the synovium.
- Schnabel L. V., Bramlage L. R., Mohammed H. O., Embertson R. M., Ruggles A. J. and Hopper (2007). Racing performance after arthroscopic removal of apical sesamoid

fracture fragments in Thoroughbred horses age <2 years: 151 cases (1989–2002). *Equine Vet. J.* 39 (1) 64-68.

-Shimozawa Kunio, Yoshiharu Ueno, Shigeto Ushiya, Ryo Kusunose (2001). Survey of Arthroscopic Surgery for Carpal Chip Fractures in Thoroughbred Racehorses in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 63(3): 329-331.

-Sobczynska, M. 2010. Relationship between age at first start and racing performance in Polish Thoroughbreds and Arab horses. *Archiv Tierzucht* 53 6, 639-649.

synovial derived inflammatory cytokines and neuropeptides to the pathogenesis of osteoarthritis. *The Veterinary Journal* 179 1024.

-Thiruvankadan, A.K., Kandasamy, N., Panneerselvam, S. (2009) Inheritance of racing performance of Thoroughbred horses. *Livestock Science* 121, 308–326.

-Tidswell, H.K., Innes, J.F., Avery, N.C., Clegg, P.D., Barr, A.R., Vaughan-Thomas, A., Wakley, G. and Tarlton, J.F. (2008) High-intensity exercise induces structural, compositional and metabolic changes in cuboidal bones - findings from an equine athlete model. *Bone* 43, 724-733.

-Turley SM, Thambyah A, Riggs CM, et al. (2014) Microstructure changes in cartilage and bone related to repetitive overloading in an equine athlete model *J Anat.* 224(6):647–658.

-Van Weeren, P.R., Firth, E. C. Brommer, H., Hyttinen, H. J. Helminen, C. W. Rogers, J. De Groot and P. A. J. Brama (2008). Early exercise advances the maturation of glycosaminoglycan and collagen in the extracellular matrix of articular cartilage in the horse. *Equine Veterinary Journal* Volume 40, Issue 2, pages 128–135, March.

-Whyard, J. M.; J. Daglish, J. and Wright I.M. (2016). Frequency distribution of carpal osteochondral fragmentation in a population of flat racing Thoroughbreds in the UK. *Equine vet. Educ.* doi: 10.1111/eve.12599.

-Wilsher, S., Allen, W. and Wood, J. (2006) Factors associated with failure of Thoroughbred horses to train and race. *Equine Veterinary Journal* 38, 113-118.

-Yutaka Mizuno (1996) 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* Volume 16, Issue 1, January, Pages 25–31.

