

El rendimiento en el fútbol. Una modelización de las variables determinantes para el F.C. Barcelona

CARLOS LAGO PEÑAS*

Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte
Universidad de Vigo

RAFAEL MARTÍN ACERO

INEF-Galicia
Universidad de A Coruña

FRANCISCO SEIRUL·LO VARGAS

INEFC-Barcelona
Universitat de Barcelona

Correspondencia con autores

* clagop@uvigo.es

Resumen

El objetivo del presente trabajo es explicar las variables que determinan el rendimiento que alcanza el F.C. Barcelona a lo largo de un partido de fútbol. Para ello se han analizado los 38 partidos disputados por el F.C. Barcelona en la Primera División de la Liga Española de Fútbol de la temporada 2004-2005. La variable que mide el rendimiento es la diferencia entre los lanzamientos a favor y los lanzamientos en contra en cada partido. Las variables explicativas que se manejan son: jugar en casa o fuera, posesión del balón, llegadas al área y equipo rival como determinantes del rendimiento. Los resultados de los análisis de regresión lineal permiten explicar el 68 % de la varianza del rendimiento. El segundo objetivo es valorar la homogeneidad del modelo anterior dependiendo del Episodio de Juego que caracteriza al partido en cada momento, esto es, si el F.C. Barcelona tiene la iniciativa o está a la expectativa en el juego. Los resultados indican que cuando el F.C. Barcelona tiene la iniciativa en el partido tiene un rendimiento mejor que cuando se encuentra a la expectativa y que las variables explicativas analizadas tienen diferente importancia bajo estos escenarios de competición.

Palabras clave

Fútbol, Rendimiento, Dinámica de la competición, Regresión lineal.

Abstract

Team performance in soccer. Modelling the main variables of F.C. Barcelona

The aim of this paper is to explain the performance profile of F.C. Barcelona in a match. Using data from the 38 matches played by F.C. Barcelona in the 2004-2005 Spanish Soccer League, this paper explains the differences in the performance obtained by this team in each game. Performance is measured as the difference between shots attempted and shots received. Specifically the performance of F.C. Barcelona is examined depending on their playing at home or away, the identity of the opposing team in each match, the penalty area reaching and the ball possession. Results from linear regression analysis show that the variables are statistically significant and jointly explain 68 percent of the sample variance of the performance. The second objective is to check the homogeneity of the previous model depending on evolving match status i.e. whether F.C. Barcelona takes or loses the initiative in a match. The findings indicate that the performance of F.C. Barcelona during the game is influenced by the playing style used. In short, when F.C. Barcelona takes the initiative in the match a better performance is achieved compared to when initiative is lost and the values of the variables examined are different under these scenarios.

Key words

Linear regression, Match stage, Performance profile, Soccer.

Introducción

Los partidos en los deportes de equipo son una manifestación de interacciones con un cierto grado de incertidumbre, creatividad y dramatismo entre estructuras sistémicas que son más o menos conocidas y que determinan acontecimientos singulares e irrepetibles con

efectos (resultados) altamente impredecibles. A veces una pequeña causa dentro del juego (una falta, un regate) determina un efecto considerable en la competición; a veces, grandes acontecimientos (un gol, una expulsión) resultan poco importantes para el comportamiento de los jugadores. Los mismos indicadores del rendimiento pue-

den tener una potencia explicativa muy diferente para dos equipos distintos o para un mismo conjunto en dos momentos de la competición.

¿Constituye el rendimiento una variable que puede cuantificarse en cada momento o supone por el contrario un constructo que deberá actualizarse en cada competición, para cada equipo?

Algunos entrenadores e investigadores en deportes de equipo rechazan la idea de que un conocimiento general sea necesario o útil (ni siquiera posible) como punto de partida para conocer un determinado acontecimiento deportivo. Lo que sostienen es que cada partido o episodio de juego que estudian son *únicos* y, en cierto sentido, tienen razón. Sólo hubo una final de la Liga de Campeones F.C. Barcelona-Arsenal, un Mundial de Fútbol Alemania 2006 o una Jornada 17 en el Campeonato Nacional de Liga en España. Pero aún van más lejos. La explicación, según su punto de vista, se limita a ese único acontecimiento o unidad: no a por qué ganan los equipos observados si no a por qué vencen ese día. Los entrenadores e investigadores de esta tradición creen que perderían su capacidad de explicar lo específico si intentarían ocuparse de lo general.

Sin embargo, el término *singularidad* es engañoso. Considerado de forma global, cada aspecto de la realidad deportiva es infinitamente complejo y se relaciona de alguna manera con acontecimientos naturales anteriores. Por tanto, la singularidad de las cosas forma parte de la condición humana: no distingue entre las situaciones que son susceptibles de generalización científica y aquellas en las que no es posible generalizar. Lo que realmente plantea la singularidad es el problema de la complejidad. La cuestión no es si los acontecimientos son de por sí únicos, si no el hecho de que sea posible o no extraer de un amasijo de acontecimientos las características principales de la realidad deportiva que queramos comprender.

En la estimación de efectos causales (King, Keohane y Verba, 2000) en el juego resultará necesario abandonar esquemas explicativos excesivamente simplificadores y sobre todo, utilizar con buen juicio los principios de la inferencia científica.

La principal pretensión de este trabajo es examinar los mecanismos causales que pueden explicar el rendimiento del F.C. Barcelona en la Liga Española de Fútbol en la temporada 2004-2005. ¿Por qué el F.C. Barcelona tienen un buen o un mal rendimiento en dos partidos diferentes? ¿Qué variables o indicadores del juego son los más importantes para explicar los resultados del F.C. Barcelona?

Los objetivos de la investigación son triples:

- El primer objetivo es proponer un modelo teórico que pueda explicar la variabilidad del rendimiento del F.C. Barcelona en los partidos que conforman la competición. El indicador del juego que se utiliza para medir el rendimiento es la diferencia entre los lanzamientos a favor (dentro y fuera de portería) y los lanzamientos en contra (dentro y fuera de portería) del F.C. Barcelona en cada encuentro. Se recogen cuatro variables: *a)* jugar en casa o fuera, *b)* llegadas al área, *c)* la clasificación del equipo rival en cada partido y *d)* la posesión del balón. Las hipótesis son las siguientes: 1) *cuando el F.C. Barcelona juega en casa tiene mejor rendimiento que cuando es visitante*, 2) *cuantas más llegadas al área a favor tiene el F.C. Barcelona, mejor es su rendimiento*, 3) *cuanto peor clasificado está el equipo rival, mejor es el rendimiento del F.C. Barcelona* y 4) *cuanto mayor es la posesión del balón del F.C. Barcelona mejor es su rendimiento*.
- El segundo objetivo es comprobar si el modelo de rendimiento anterior funciona del mismo modo en los diferentes escenarios de competición: esto es, cuando el F.C. Barcelona tiene la iniciativa o se encuentra a la expectativa en el juego. La hipótesis es que *cuando el F.C. Barcelona tiene la iniciativa en el juego alcanza mayor rendimiento que cuando se encuentra a la expectativa*.
- El tercer objetivo es demostrar cómo la combinación de estas variables puede ser utilizada para predecir el rendimiento del F.C. Barcelona bajo ciertas condiciones.

Datos y variables para el análisis empírico

Muestra

Para llevar a cabo el análisis empírico se han tomado los 38 partidos disputados por el F.C. Barcelona durante la Liga Española de la Temporada 2004-2005, en la que este equipo acabó obteniendo el título de Campeón. Cada uno de los partidos fue visionado por un grupo de 3 expertos con el fin de reconocer el perfil del juego del F.C. Barcelona en cada partido y establecer los Episodios de Conflicto Dual Macro (ECD M) de iniciativa y expectativa que condicionaban el comportamiento estratégico de los jugadores y el equipo en cada momento.

Los observadores son todos licenciados en Educación Física y han cursado, además de la especialidad de Fútbol, formación y entrenamiento como observadores. Posteriormente, el perfil del juego de cada partido establecido fue discutido con miembros del cuerpo técnico del F.C. Barcelona hasta obtener el análisis definitivo.

Para dar cuenta de los objetivos de la investigación se han realizado tres análisis de regresión lineal. El total de observaciones recogidas para el análisis estadístico fue de 38 para el primer modelo, es decir, el número de partidos disputados por el F.C. Barcelona durante la Liga Española de la Temporada 2004-2005. Para los otros dos modelos el total de observaciones fue de 76, pues la unidad de análisis no fue el partido, sino los diferentes ECD M que se sucedieron a lo largo de los partidos. Así, en algunos encuentros únicamente existió un ECD M (por ejemplo, el F.C. Barcelona tuvo la iniciativa durante todo el tiempo del partido) y en otros partidos pudieron sucederse episodios de iniciativa y expectativa. En el segundo modelo se examina el rendimiento en los ECD M en los que el F.C. Barcelona ha dispuesto de la iniciativa en el juego. En el tercer modelo se analiza el rendimiento en los ECD M en los que el F.C. Barcelona se ha encontrado a la expectativa en el juego.

Variable dependiente

En el primer modelo de regresión la variable dependiente que recoge el rendimiento alcanzado por el F.C. Barcelona es la diferencia entre los lanzamientos a favor (dentro y fuera de portería) y los lanzamientos en contra (dentro y fuera) en cada partido (RENDIMIENTO: RE). Para el segundo y tercer modelo de regresión, la variable dependiente es la diferencia entre los lanzamientos a favor y en contra que tiene el F.C. Barcelona en cada uno de los ECD M que conforman un partido. Un rendimiento positivo significa que el F.C. Barcelona ha realizado en un partido (primer modelo), en un ECD M de iniciativa (segundo modelo) o en un ECD M de expectativa (tercer modelo) más lanzamientos de los que ha recibido, y un rendimiento negativo lo contrario. Así, un rendimiento de + 6 quiere decir que el F.C. Barcelona, por ejemplo, ha tirado 10 veces a la portería rival y ha recibido 4 lanzamientos en el partido analizado o en el ECD M examinado.

Cuando interpretemos las regresiones, los coeficientes positivos o negativos para las variables independientes (explicativas) implican que éstas tienen respectivamente influencia positiva o negativa sobre el rendimiento

del F.C. Barcelona. Los datos utilizados en esta investigación han sido cedidos por GECA SPORT.

Variables independientes

Las variables independientes incluidas en el análisis son cinco. En primer lugar, el carácter local o visitante del F.C. Barcelona en cada partido, identificado en la ecuación como *LOC* (LOCAL). Como se trata de una variable dicotómica, el valor 1 se referirá al F.C. Barcelona cuando actúa como equipo local y el 0 como equipo visitante. El coeficiente esperado para esta variable es positivo: *cuando el F.C. Barcelona juega en casa tiene mejor rendimiento que cuando es visitante*. La ventaja de actuar en casa en los diferentes deportes ha sido un objeto de estudio ampliamente abordado en los últimos veinte años en la literatura sobre psicología del deporte (Agnew & Carron, 1994; Moore & Brylinski, 1995; Wright, Voyer, Wright & Roney, 1995; Bray, 1999; Bray & Widmeyer, 2000). Pollard definió la ventaja de jugar en casa como *el número de puntos ganados en casa... expresados como un porcentaje de todos los puntos logrados* (1986, p.239). En el caso del fútbol, Pollard (1986), encontró sobre una muestra de 2630 partidos de la First División de la Liga Inglesa de Fútbol, que el 67,9% del total de encuentros eran ganados por los equipos locales. Thomas, Reeves & Daves (2004) comprobaron que de un total de 3408 partidos de la First División de la Liga Inglesa de Fútbol, el 60,34% de los encuentros eran ganados por el equipo local y, en el caso de 4436 partidos de la Premier League, el porcentaje alcanzaba el 60,7%. Algunas investigaciones han identificado diversos factores que pueden contribuir en este fenómeno: por ejemplo, jugar en un campo lleno (Schwartz & Barsky, 1977), la presión de los aficionados (Dowie, 1982), el conocimiento del campo de juego (Moore & Brylinsky 1995) o el viaje (Pace & Carron, 1992).

La segunda variable es el porcentaje de posesión de la pelota que el F.C. Barcelona tiene medido en unidades porcentuales sobre el tiempo real de juego (POSESIÓN: PO). Así una posesión del 50% significa que el F.C. Barcelona ha dispuesto de la posesión del balón durante la mitad del tiempo que ha estado en juego, bien sea a lo largo de un partido (primer modelo) o de un ECD M de iniciativa (segundo modelo) o de expectativa (tercer modelo). El coeficiente esperado para esta variable es positivo: *cuanto mayor es la posesión del F.C. Barcelona, mejor es su rendimiento*. Por ejemplo, James, Jones

y Mellalieu (2004) sugieren que la posesión del balón es mayor para los equipos que terminan ganando, cuando van todavía perdiendo o empatando, que para los perdedores; pero que no hay diferencias cuando los equipos ganadores ya dominan en el marcador. En esta misma línea, Lago y Martín Acero (2005) estiman a través de un modelo de regresión lineal que cada 10 minutos con el marcador en contra en un partido un equipo incrementa en casi 1 punto porcentual el tiempo de posesión del balón; mientras que cada 10 minutos con el marcador empatado supone sumar para el equipo local 0,45 unidades porcentuales más de dominio del balón.

La tercera variable es la diferencia entre las llegadas al área a favor y en contra que tiene el F.C. Barcelona en cada partido (primer modelo) o en un ECD M de iniciativa (segundo modelo) o de expectativa (tercer modelo) (LLEGADAS: LLEG).

En cuarto lugar, para constatar si existen diferencias en el rendimiento del F.C. Barcelona dependiendo del equipo rival, se han dividido a los restantes 19 equipos que participan en la Liga Española de Fútbol en cuatro grupos en función del puesto que ocupan en la jornada 38. El Grupo de la Liga de Campeones (G_{LC}) está conformado por los equipos que ocupan el segundo, tercer y cuarto puesto de la clasificación (Real Madrid, Villarreal y Betis). El Grupo de la UEFA (G_{UEFA}) está integrado por los conjuntos que se sitúan entre los puestos 5 y 9 (Espanyol, Sevilla, Valencia, Deportivo y Athletic). Los equipos que van entre los puestos 10 y 17 (Málaga, Atlético, Zaragoza, Getafe, Real Sociedad, Osasuna, Racing de Santander y Mallorca) forman el Grupo Intermedio ($G_{INTERMEDI}$). Finalmente, los conjuntos que ocupan los puestos de descenso (Levante, Numancia y Albacete) integran el Grupo de Descenso ($G_{DESCENSO}$). El valor 0 se referirá a los rivales integrados en el G_{LC} , el 1 cuando el oponente sea del G_{UEFA} , el 2 para los conjuntos del $G_{INTERMEDI}$ y, finalmente, el 3 para los rivales del $G_{DESCENSO}$. Esta variable se identifica en la ecuación como *RIV* (Rival).

Finalmente, en el segundo y tercer modelo de regresión se ha introducido una variable ficticia que recoge el perfil del juego del F.C. Barcelona en cada partido, recogida en las ecuaciones como *ECDM I* (Episodio de Conflicto Dual Macro de Iniciativa – segundo modelo) y *ECDM E* (Episodio de Conflicto Dual Macro de Expectativa – tercer modelo). Como se trata de una variable dicotómica, en el segundo modelo el valor 0 se referirá a un ECD M de expectativa en el partido para el F.C. Barcelona y el 1 cuando el ECD M es de iniciativa. En el tercer modelo el valor 0 se referirá a un ECD M de

iniciativa en el partido para el F.C. Barcelona y el 1 cuando el ECD M es de expectativa. El coeficiente esperado para esta variable es positivo: *el F.C. Barcelona tiene un mejor rendimiento cuando tiene la iniciativa en el juego comparado con los episodios en los que actúa a la expectativa*. Se ha registrado el perfil de juego como un ECDM I cuando el F.C. Barcelona tiene la pelota y pretende trasladar el centro de juego hacia la meta rival con la intención de anotar un gol o realizar un lanzamiento, incorporando a varios jugadores por delante de la pelota o cuando no tiene la pelota pero manifiesta un comportamiento defensivo activo y agresivo con el fin de recuperar rápidamente el balón y además la acción de juego se desarrolla fundamentalmente en el mediocampo del equipo rival. Se ha registrado el perfil de juego como un ECDM E cuando el F.C. Barcelona no tiene el balón y no pretende recuperarlo rápidamente con una defensa agresiva o cuando tiene la pelota pero no pretende trasladar el centro de juego hacia la meta rival para anotar un gol o realizar un lanzamiento y además incorpora a pocos jugadores por delante del balón en el caso de actuar en ataque.

Está ampliamente reconocido en el fútbol, que las estrategias de los equipos están influenciadas por el marcador y que los equipos modifican su plan de juego durante el partido de acuerdo con el resultado. Bloomfield, Polman y O'Donoghue (2005) demostraron que los equipos utilizan diferentes estrategias cuando ganan, pierden o empatan en un partido. O'Donoghue y Tenga (2001) sugieren que los jugadores de los equipos que van ganando disminuyen su actividad dentro del juego debido a una pérdida de motivación, permitiendo recuperarse en el partido al equipo perdedor. Lago, Martín Acero, Seirullo y Álvaro (2006) estiman que en el caso del F.C. Barcelona, tener la iniciativa en el juego incrementa hasta en 9 puntos porcentuales su posesión del balón en comparación con los episodios en los que actúa a la expectativa.

En la *tabla 1* se presenta el resumen estadístico de los datos.

Análisis estadístico

Tres modelos de regresión lineal han sido utilizados para identificar las variables determinantes del rendimiento del F.C. Barcelona: *a)* un modelo aditivo, donde se ha tomado como unidad de análisis cada partido y donde se incorporan como regresores el carácter local o visitante del F.C. Barcelona, la posesión del balón, las llegadas al área y el equipo rival; *b)* un modelo interac-

	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Observaciones
Rendimiento (RE)	3,99	5,23	-7	17	76
Posesión (PO)	60,31	7,97	41,14	82,20	76
Llegadas al área (LLEG)	3,32	11,60	-37	52	76
Local (LOC)	0,47	0,05	0	1	76
Rival (RIV)	1,49	0,93	0	3	76

Tabla 1
Resumen estadístico de las variables.

tivo, en donde la interacción entre las variables jugar en cada o fuera y la posesión del balón con los ECD M en los que el F.C. Barcelona tiene la iniciativa se incorpora al modelo anterior, c) un modelo interactivo, en donde la interacción entre las variables jugar en cada o fuera y la posesión del balón con los ECD M en los que el F.C. Barcelona está a la expectativa se incorpora al modelo anterior

Los modelos desarrollados en la estimación son los siguientes:

$$RE_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot LOC_i + \beta_3 \cdot PO_i + \beta_4 \cdot LLEG_i + \beta_5 \cdot RIV_i + \varepsilon_i \quad [1]$$

$$RE_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot LOC_i + \beta_3 \cdot PO_i + \beta_4 \cdot LLEG_i + \beta_5 \cdot RIV_i + \beta_6 \cdot (ECDMI_i \cdot LOC) + \beta_7 \cdot (ECDMI_i \cdot PO) + \varepsilon_i \quad [2]$$

$$RE_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot LOC_i + \beta_3 \cdot PO_i + \beta_4 \cdot LLEG_i + \beta_5 \cdot RIV_i + \beta_6 \cdot (ECDME_i \cdot LOC) + \beta_7 \cdot (ECDME_i \cdot PO) + \varepsilon_i \quad [3]$$

La estimación de los modelos anteriores no presentan problemas de heterocedasticidad, si atendemos a los resultados del test de White (1980) aplicado sobre los residuos mínimo cuadráticos ordinarios (MCO). De todos modos, se ha estimado la matriz de varianzas y covarianzas y, por tanto, el valor de los estadísticos-t de significatividad mediante el método propuesto por el propio White (1980), robusto ante la presencia de varianzas cambiantes. De acuerdo con los resultados de la llamada "regla de Klein", la correlación entre las variables independientes se encuentra dentro de los niveles de multicolinealidad aceptables.

Resultados y discusión

La *tabla 2* recoge los resultados de las estimaciones realizadas para los dos modelos de regresión. El primer modelo explica el 58 % de la varianza del rendimiento. La variable *local* es significativa al 1 % y tiene el signo esperado de acuerdo con su definición: cuando el F.C. Barcelona actúa como local su rendimiento mejora

en 5,23 puntos más que cuando lo hace como visitante. Este resultado viene a corroborar otros valores similares propuestos en la literatura (Pollard y Reep, 1997; Lago y Martín Acero, 2005) y confirma la ventaja de jugar en casa para los equipos. Las variables *posesión del balón*, *llegadas al área* y *rival* no son estadísticamente signifi-

Variable dependiente	Modelos		
	1	2	3
Local	5,231* (1,557)	0,072 (1,188)	3,121* (1,021)
Posesión	0,207 (0,188)	0,118** (0,050)	0,086 (0,067)
Llegadas al área	0,072 (0,297)	0,216* (0,043)	0,261* (0,043)
G _{UEFA}	-0,686 (0,794)	1,441 (1,450)	2,268 (1,538)
G _{INTERMEDIO}	-0,246 (0,916)	2,077** (1,167)	2,454** (1,247)
G _{DESCENSO}	1,051 (0,652)	2,996** (1,204)	3,307** (1,284)
ECD M Iniciativa * Posesión	-	0,007 (0,019)	-
ECD M Iniciativa * Local	-	4,095** (1,559)	-
ECD M Expectativa * Posesión	-	-	-0,001 (0,024)
ECD M Expectativa * Local	-	-	-3,401*** (1,838)
Constante	-9,462 (0,271)	-7,155** (3,234)	-5,389 (3,901)
R ²	0,58	0,68	0,64
Número de observaciones	38	76	76

Notas: Aparecen en primer lugar los coeficientes de regresión estimados, seguidos por las desviaciones típicas de los parámetros calculadas a partir de la matriz de varianzas y covarianzas estimada mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y los errores robustos. R² es el coeficiente de determinación. *p<0,01 **p<0,05 ***p<0,10.

Tabla 2
Determinantes del rendimiento del F.C. Barcelona en la Liga Española de Fútbol en la Temporada 2004-2005.

cativas, por lo que no podemos establecer una relación clara entre éstas y los valores del rendimiento. La constante del modelo tampoco es significativa.

El segundo modelo explica el 68 % de la varianza del rendimiento del F.C. Barcelona y mejora el ajuste del primer modelo en 10 puntos porcentuales. La constante del modelo pasa a ser estadísticamente significativa al 5 % con un valor de $-7,15$. La variable *local* no es estadísticamente significativa. Sin embargo, la interacción entre ser local y los ECD M en los que el F.C. Barcelona tiene la iniciativa es estadísticamente significativa al 5 %. Cuando el F.C. Barcelona juega en casa y tiene la iniciativa en el ECD M su rendimiento se incrementa en 4,09 puntos. Es decir, jugar en casa o fuera no es estadísticamente significativo para explicar el rendimiento del F.C. Barcelona. Jugar en casa o fuera es muy importante para el rendimiento del F.C. Barcelona cuando tiene la iniciativa en el ECD M.

La posesión del balón es estadísticamente significativa al 5 % y tiene el signo esperado de acuerdo con su definición: *cuanto mayor es la posesión del F.C. Barcelona en los ECD M de iniciativa, mejor es su rendimiento*. De acuerdo con los resultados del modelo de regresión, cada punto porcentual de posesión del balón incrementa el rendimiento en 0,12 puntos. La interacción entre la posesión y los ECD M en los que el F.C. Barcelona tiene la iniciativa no es estadísticamente significativa. La influencia de la posesión del balón sobre el rendimiento del F.C. Barcelona es independiente del ECD M del partido. Quizás las características de los jugadores, la filosofía del club o el estilo de juego del equipo pueden explicar este dato. La posesión del balón parece un aspecto que define el modelo de juego del F.C. Barcelona en todas las situaciones competitivas. En esta línea, Blomfield, Polman y O'Donoghue (2005), por ejemplo, han demostrado que los primeros clasificados de la Premier League en la temporada 2003/04 (Chelsea, F.C., Arsenal, F.C. y Manchester United F.C.) dominaron la posesión del balón frente a sus oponentes en todas las situaciones del marcador.

La variable *llegadas al área* es estadísticamente significativa al 1 % y tiene el signo esperado de acuerdo con su definición: *cuanto mejor es la diferencia entre las llegadas al área a favor y en contra del F.C. Barcelona, mejor es su rendimiento*. De acuerdo con los resultados del modelo de regresión, cada punto positivo de esta variable incrementa el rendimiento en 0,22 puntos.

La variable rival tiene el signo adecuado de acuerdo con su definición: *cuanto peor clasificado está el oponente mejor es el rendimiento del F.C. Barcelona*. Los

equipos pertenecientes al $G_{\text{INTERMEDIO}}$ y al G_{DESCENSO} demuestran diferencias estadísticamente significativas al 5 % en comparación con la categoría de referencia. Para el G_{UEFA} las diferencias estadísticamente significativas con la categoría de referencia pueden ser rechazadas.

El tercer modelo explica el 64 % de la varianza del rendimiento del F.C. Barcelona. La constante del modelo no es estadísticamente significativa. La variable local es estadísticamente significativa al 1 % y tiene el signo esperado de acuerdo con su definición: cuando el F.C. Barcelona juega en casa tiene mejor rendimiento que cuando es visitante. De acuerdo con los resultados del modelo de regresión, actuar como local incrementa en 3,12 puntos el rendimiento en comparación con jugar fuera de casa. La interacción entre ser local y los ECD M en los que el F.C. Barcelona tiene la expectativa es estadísticamente significativa al 10 %. Cuando el F.C. Barcelona juega en casa y además se encuentra a la expectativa en el ECD M su rendimiento disminuye en 3,40 puntos.

La posesión del balón y la interacción entre la posesión y los ECD M en los que el F.C. Barcelona se encuentra a la expectativa no son estadísticamente significativas. La variable llegadas al área es estadísticamente significativa al 1 % y tiene el signo esperado de acuerdo con su definición: *cuanto mejor es la diferencia entre las llegadas al área a favor y en contra del F.C. Barcelona, mejor es su rendimiento*. De acuerdo con los resultados del modelo de regresión, cada punto positivo de esta variable incrementa el rendimiento en 0,26 puntos.

La variable rival tiene el signo adecuado de acuerdo con su definición: cuanto peor clasificado está el oponente mejor es el rendimiento del F.C. Barcelona. Los equipos pertenecientes al $G_{\text{INTERMEDIO}}$ y al G_{DESCENSO} demuestran diferencias estadísticamente significativas al 5 % en comparación con la categoría de referencia. Para el G_{UEFA} las diferencias estadísticamente significativas con la categoría de referencia pueden ser rechazadas.

A modo de síntesis, se constata que el segundo y tercer modelo de regresión funcionan empíricamente mejor que el primero. Además de mejorar el ajuste de la ecuación, permiten que la variable *rival*, que intuitivamente parece clave para entender el rendimiento de los equipos en el juego, se manifieste en el sentido esperado y que la incorporación de la variable ECD M también sea relevante. Además, es destacable que la posesión del balón no sea estadísticamente significativa en el primer y tercer modelo y sí en el modelo que analiza los ECD M de iniciativa. Del mismo modo, parece interesante comprobar cómo jugar en casa o fuera tiene diferentes repercusiones en el caso

de llevar la iniciativa o estar a la expectativa. Así, consideramos que las inferencias causales que se extraen de un modelo que trata cada partido como una observación única puede que nos lleven a realizar conclusiones sesgadas. Es preciso buscar episodios de competición dentro de un mismo partido o una serie de encuentros que sean homogéneos. Por otro lado, parece que las variables determinantes del rendimiento para el F.C. Barcelona tienen distinta importancia dependiendo de la dinámica del juego, lo que ya había sido demostrado por Lago, Martín Acero, Seirullo y Álvaro (2006) en lo referente a la posesión del balón.

Finalmente, en las *tablas 3 y 4* se presenta una simulación de los valores del rendimiento (redondeado) que cabría esperar para el F.C. Barcelona en sus enfrentamientos contra el Real Madrid de acuerdo con el segundo modelo de regresión. Como puede apreciarse el rendimiento estimado en los ECD M de iniciativa el F.C. Barcelona presenta valores muy dispares dependiendo de los niveles alcanzados en los distintos indicadores del rendimiento. Así, por ejemplo, si el F.C. Barcelona en el partido Real Madrid-F.C. Barcelona tuviese en el ECD M de iniciativa un 40% de la posesión y un valor de -10 en las llegadas al área, cabría esperar un rendimiento de -3. Si, por el contrario, en el partido F.C. Barcelona-Real Madrid alcanzase un 80% de la posesión y un valor de 15 en las llegadas al área, se esperaría un rendimiento de 10. Además, comparando las dos simulaciones se puede constatar el efecto de actuar en casa o fuera para los dos equipos. Actuar como local incrementa en 4 puntos el rendimiento.

Conclusiones

A partir del presente estudio podemos concluir que:

- Las variables del rendimiento analizadas en este trabajo presentan distintos valores y niveles de significación estadística dependiendo de la unidad de observación analizada: el partido o los Episodios de Conflicto Dual Macro en un mismo partido o en distintos encuentros.
- La posesión del balón es un aspecto clave para explicar el rendimiento del F.C. Barcelona cuando pretende llevar la iniciativa en un ECD M del juego, pero no cuando se encuentra a la expectativa o la unidad de análisis es el partido.
- La variable llegadas al área es un aspecto muy importante para dar cuenta del rendimiento del F.C. Barcelona cuando la unidad de análisis son los

	Posesión a favor				
	40	50	60	70	80
Llegadas al área					
-10	0	1	2	3	4
-5	1	2	3	4	5
0	2	3	4	5	6
5	3	4	5	6	8
10	4	5	6	7	9
15	5	6	7	9	10

Tabla 3

Estimación del rendimiento previsto para el F.C. Barcelona (redondeado) en los ECD M de iniciativa en el partido Barcelona-Real Madrid.

	Posesión a favor				
	40	50	60	70	80
Llegadas al área					
-10	-4	-3	-2	-1	0
-5	-3	-2	-1	0	1
0	-2	-1	0	1	2
5	-1	0	1	2	4
10	0	-1	2	3	5
15	-1	2	3	5	6

Tabla 4

Estimación del rendimiento previsto para el F.C. Barcelona (redondeado) en los ECD M de iniciativa en el partido Real Madrid-F.C. Barcelona.

ECD M pero no cuando se toma como referencia el partido.

- Jugar en casa o fuera es un aspecto estadísticamente significativa o no dependiendo de la unidad de análisis tomada en consideración y del tipo de ECD M en que se encuentra el F.C. Barcelona.
- Cuando se toma como unidad de análisis los ECD M, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento del F.C. Barcelona cuando el rival se encuentra en el G_{LC} o el G_{UEFA} , pero si cuando el oponente está en el $G_{INTERMEDIO}$ o el $G_{DESCENSO}$ en comparación con el G_{LC} . Sin embargo, cuando la unidad de análisis es el partido no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los equipos rivales.
- En la observación del juego y en la valoración del rendimiento es preciso reconocer la *homogeneidad causal* (condiciones del juego similares) causal de los ECD M en un mismo partido o en distintos encuentros.

Bibliografía

- Agnew, G. A. y Carrow, A.V. (1994). Crowd effects and the home advantage. *International Journal of Sports Psychology*, 25, 53-62.
- Atkinson, G. (2002). Sport performance: variable or construct?, *Journal of Sports Science*, 20, 291-292.
- Blomfield, J. R.; Polman, R. C. J. y O'Donoghue, P.G. (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer, *Journal of Sports Science*, 23, 192-193.
- Bray, S. R. (1999). The home advantage from an individual team perspective. *Journal of Applied Sport Psychology*, 11, 116-125.
- Bray, S. R. y Widmeyer, W. N. (2000). Athletes perceptions of the home advantage: an investigation of perceived causal factors. *Journal of Sports Behavior*, 23, 1-10.
- Dawson, P.; Dobson, S. y Gerrard, B. (2000). Stochastic Frontiers and the Temporal Structure of Managerial Efficiency in English Soccer. *Journal of Sports Economics*, (1) 4, 24-32.
- Dowie, J. (1982). Why Spain should win the World Cup. *New Scientist*, 94, 693-695.
- Ensum, R.; Pollard, y Taylor, S. (2004). Applications of logistic regression to shots at goal in association football: calculation of shots probabilities quantification of factors and player/team, *Journal of Sports Science*, (22) 6, 504.
- Hadley, L.; Poitras, M.; Ruggiero, J. y Knowles, S (2000). Performance Evaluation of National Football League Teams, *Managerial and Decision Economics*, (21), 4, 45-56.
- Hughes, M. D. (1993). Notational Analysis of football. In *Science and Football II* (editado por T. Reilly, J. Clarys y A. Stibbe), pp. 151-159. London: E & FN Spon.
- Hughes, M. D. (2003). Notational analysis. In *Science and Soccer* (edited by T. Reilly and M. Williams), pp. 245-264, London: Routledge.
- Hughes, M. D.; Robertson, K. y Nicholson, A. (1988). An analysis of 1986 World Cup of Association Football. In *Science and Football* (editado por T. Reilly, A. Lees, K. Davids y W. Murphy), pp. 363-367. London: E & FN Sports.
- Hughes, M. D.; Langridge, C. y Dawkin, N. (2001). Perturbation leading to shooting in soccer. En *Notational Analysis of Sport IV* (editado por M.D. Hughes y F. Tavares), pp. 23-32. Portugal: University of Porto.
- Hughes, M. D. y Bartlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, Special Edition, 20, 739-754.
- Hughes, M. D. y Franks, I. (2005). Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. *Journal of Sports Science*, 23, 509-514.
- James, N.; Jones, P. D. y Mellalieu, S. D. (2004). Possession as a performance indicator in soccer as a function of successful and unsuccessful teams. *Journal of Sports Science*, (22) 6, 507-508.
- James, N.; Mellalieu, S. D. y Jones, P. D. (2005). The development of position-specific performance indicators in professional rugby union. *Journal of Sports Science*, 23, 63-72.
- King, G.; Keohane, R. O. y Verba, S. (2000). *El diseño de la investigación científica. La inferencia científica en los estudios cualitativos*, Madrid: Alianza.
- Lago, C. (2005). Ganar o perder en el fútbol de alto nivel. ¿Una cuestión de suerte?. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 14, 137-152.
- Lago, C. y Martín Acero, R. (2005). Análisis de variables determinantes en el fútbol de alto rendimiento: el tiempo de posesión del balón (abriendo la caja negra del fútbol), *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Tomo XIX, N. 2, 13-19.
- Lago, C.; Martín Acero, R.; Seirul-lo, F. y Álvaro, J. (2006). La importancia de la dinámica del juego en la explicación del tiempo de posesión en el fútbol. Un análisis empírico del F.C. Barcelona, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Tomo XX, N. 1, 5-12.
- Lyons, K. (1997). Lloyd Howell Messersmith: pioneer of notational analysis of performance in sport. In *Notational Analysis of Sport I & II* (editado por M.D. Hughes), pp. 49-57. Cardiff: University of Wales Institute.
- McGarry, T. y Franks, I. (1994). A stochastic approach to predicting competition squash match-play, *Journal of Sports Science*, 12, 573-584.
- (2003). The science of match analysis, in *Science and Soccer* (eds T. Reilly and M. Williams), Routledge: London, 265-275.
- Moore, J. C. y Brylinsky, J. A. (1995). Facility, familiarity and the home advantage. *Journal of Sport Behavior*, 18, 302-310.
- Pace, A. D. y Carron, A. V. (1992). Travel and the home advantage. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 51, 60-64.
- Pettit, A. y Huhges, M. D. (2001). Crossing and shooting patterns in the 1986 and 1998 World Cups for soccer. In *Pass.com* (editado por M.D. Hughes e I. M. Franks), pp. 267-276. Cardiff: Centre for Performance Analysis, UWIC.
- Pollard, R. (1986). Home advantage in soccer: a retrospective analysis. *Journal of Sports Science*, 4, 237-246.
- Pollard, R. y Reep, C. (1997). Measuring effectiveness of playing strategies at soccer. *The Statistician*, 46, 541-550.
- Ramsey, J. B. (1969). Test for specification errors in classical linear least squares regression analysis. *Journal of the Royal Statistical Society*, series B 31, 350-371.
- Read, B. y Edwards, P. (1992). *Teaching children to play games*. Leeds: White Line Publishing.
- Schwartz, B., Barsky, S.F. (1977). The home advantage. *Social Forces*, 55, 641-661.
- Thomas, S.; Reeves, C. y Davies, S. (2004). An analysis of home advantage in the English Football Premiership. *Perceptual and Motor Skill*, 99, 1212-1216.
- White, H. (1980). A Heterokedastic-Consistent Covariance Matrix Estimator y a Direct Test for Heterokedasticity, *Econometrica*, 48, 817-838.
- Wright, E. F.; Voyer, D.; Wright, R. D. y Roney, C. (1995). Supporting audiences and performance under pressure: the home-ice disadvantage in hockey championships. *Journal of Sport Behavior*, 18, 21-28.