

## EL ANALISIS DEL RENDIMIENTO EN LOS DEPORTES DE EQUIPO. ALGUNAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS.

### PERFORMANCE ANALYSIS IN TEAM SPORTS. SOME METHODOLOGICAL CONSIDERATIONS.

Carlos Lago Peñas  
(Universidad de Vigo)  
clagop@uvigo.es

#### Resumen

El análisis del rendimiento es vital en deportes de equipo si los jugadores y los equipos quieren alcanzar el éxito. Para los entrenadores la información recogida en la competición supone no sólo el punto de partida para planificar el microciclo semanal de entrenamiento, sino también la fuente básica para organizar el plan anual de entrenamiento/competición. El análisis del juego consiste en la recogida objetiva y el examen de los comportamientos sucedidos en la competición. Probablemente, el principal objetivo del análisis del juego cuando se evalúa el rendimiento del propio equipo es identificar fortalezas, que pueden ser desarrolladas en el entrenamiento, y debilidades que pueden ser mejoradas antes de la competición. Del mismo modo, el análisis del rendimiento del equipo rival puede ser utilizado para contrarrestar sus fortalezas y explotar sus debilidades. El objetivo de este trabajo consiste en analizar los factores que deben ser estudiados por los investigadores para entender mejor el rendimiento en deportes de equipo.

**Palabras clave:** deportes de equipo, rendimiento, entrenamiento.

#### Abstract

The analysis of performance is vital in team sports if the individual/team is to be successful. For many coaches the information gained from performances will not only form the basis of weekly training programmes, but also may act as the primary source for the scheduling of seasonal plans. Match analysis refers to the objective recording and examination of behavioural events occurring during competition. Probably, the main aim of match analysis when observing one's own team's performance is to identify strengths, which can then be further built upon, and weaknesses, which suggest areas for improvement. Likewise, a coach analysing opposition performance will use data to try counter opposing strengths and exploit weaknesses (Hughes & Bartlett, 2002). The aim of this paper is to analyze the factors that should be addressed by researchers in order to understand the performance in team sports.

**Key words:** team sports, performance, training.

#### I. PRESENTACIÓN. COMPLEJIDAD Y DIFICULTAD DE ESTUDIO DEL RENDIMIENTO EN LOS DEPORTES DE EQUIPO

Al proponerme comunicar mis inquietudes y estudios me gustaría que quedase claro, al menos, aquello de lo que no se trata. No pretendo complicar lo que a ojos de muchos se presenta sencillo, tampoco quiero conceptualizar aséptica e inútilmente, y de ningún modo el objetivo es alejarse de la gozosa práctica de los deportes de equipo (DSEQ). Estas especialidades, debido a su gran complejidad, precisan de una construcción del conocimiento muy sacrificada, incluso en el "saber hacer" de los entrenadores. Ciertas soluciones conceptuales muy aceptadas deberán someterse al duro *yunque* de la ciencia, facilitándose la operación del *martillo* (método) a través de altas *temperaturas* (multidisciplinariedad, validez ecológica, ...). Hay que validar o excluir enfoques y constructos, disminuyendo, por un lado, la resignación a la infinitud o inaccesibilidad del fenómeno ("cada partido es un mundo"; "el baloncesto es así"; "fútbol es fútbol"...), y, por otro lado, reduciendo los grados de certeza que, a veces poco justificados, exige cotidianamente la toma de decisiones en la práctica del entrenamiento ("está todo inventado"; "no cambiaremos nuestro juego", ...). Dichas certezas son buenas hipótesis de trabajo, pero si no se verifican no pueden aumentar el conocimiento de la especialidad sin caer en cierta ingenuidad (Martín Acero y Lago, 2005).

En las últimas décadas se están desarrollando grandes esfuerzos en la construcción del conocimiento en una Teoría de los Juegos Deportivos Colectivos. La práctica de cada deporte de rendimiento está mejorando cotidianamente, aunque no quede registrada, ni se eleven a hipótesis plausibles para estudios científicos aquellas intervenciones paradigmáticas que se reproducen por campos, gimnasios y pabellones. Los entrenadores de equipos de alto rendimiento poseen muchos más conocimientos de los

que cada realidad les permite aplicar, y esta ha de ser la motivación de la investigación hasta situar a los técnicos en condiciones de que los niveles de su "saber hacer" estén equiparados a los niveles de su "saber" sobre la realidad de su deporte. Sin investigaciones científicas suficientes, multimétodicas y coordinadas que partan de las necesidades de la práctica no se avanzará en la elaboración de una Teoría de los Juegos Deportivos Colectivos y, simultáneamente, en la validación o negación de las rutinas de entrenamiento que efectivamente son capaces de mejorar los niveles de rendimiento de los deportistas (Investigación-Acción) (Martín Acero y Vittori, 1997c).

El principio fundamental que se debe manejar en el estudio de los deportes de equipo es que los argumentos científicos no son opiniones. Aun cuando las conclusiones a las que llega un científico puedan coincidir a veces con las intuiciones de un observador ocasional, esto no significa que tengan la misma valía. Las opiniones no son correctas o incorrectas, las investigaciones científicas sí. La diferencia entre ambas no está en el objeto de estudio, el mismo en los dos casos, sino en el método. Lo que confiere a las ciencias del deporte, por ejemplo, el rango de ciencia es el uso de procedimientos de investigación contrastados y aceptados. Sin este contenido metodológico, se queda simplemente en *deporte* y se relega al ámbito de la opinión. Y a la comunidad científica no le interesan en absoluto nuestras opiniones. Como ya sabemos desde hace más de un siglo, "la unidad de todas las ciencias se basa únicamente en su método, no en su materia" (Pearson, 1892: 16).

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 intentaran 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 resumen, siempre que sea posible, la investigación sobre el juego tiene que ser general y específica al mismo tiempo: debe informarnos sobre los tipos de acontecimientos y también sobre hechos específicos en lugares concretos. Queremos aislarnos del tiempo sin perder el vínculo con él, y la insistencia en uno de esos objetivos puede variar de una investigación a otra, aunque es probable que ambos estén presentes. Puede que la mejor manera de entender un determinado acontecimiento sea utilizar también los métodos de la inferencia científica para estudiar pautas sistemáticas en acontecimientos paralelos similares.

Los esfuerzos de muchos investigadores y entrenadores deberán posibilitar una tecnología de evaluación, prescripción e intervención mayor en cada deporte sociomotor de equipo. En definitiva en los deportes de equipo se trata de **comprender la complejidad para aumentar el rendimiento**.

## II. LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL FÚTBOL. EL CONCEPTO DE EFECTO CAUSAL

En los deportes de equipo, la identificación de las causas es el fundamento para entender los fenómenos y construir una ciencia explicativa. En general, los conceptos de causa se construyen sobre la idea de comparar lo que en realidad ha sucedido, bajo ciertas condiciones, con lo que habría podido suceder bajo otras condiciones particulares diferentes. Por tanto, el efecto causal de cualquier acción se puede definir como la diferencia entre el resultado real y el que habría tenido lugar de acuerdo con la acción contrafáctica distinta. Con mayor precisión, King, Keohane y Verba (2000) definen el efecto causal como *la diferencia en los valores de la variable dependiente cuando la variable explicativa adopta dos valores distintos y todo lo demás sigue igual*.

En otras palabras, el efecto causal de X es la diferencia en el resultado en Y que tendría lugar si pudiéramos realizar un experimento perfecto en el que sólo X cambia. El *quid* de esta reproducción hipotética o experimento perfecto del que depende la estimación del efecto causal es que todas las variables independientes deben permanecer constantes en los dos momentos, a excepción de una: la variable causal principal, también conocida como clave o de tratamiento. Cuando sucede esto, el cambio en la variable dependiente en la condición contrafáctica en comparación con la real se puede atribuir a la variable independiente clave. Esto es:

$$\beta_1 X_{cl} = Y_r - Y_h,$$

donde  $X_{cl}$  es la variable independiente clave,  $\beta_1$  es su efecto causal,  $Y_r$  es la variable dependiente en la situación real y, finalmente,  $Y_h$  es la variable dependiente en la situación hipotética.

Si, por el contrario, alguna otra variable independiente interviniente o de control también cambia, no podemos saber qué parte de la diferencia entre  $Y_r$  y  $Y_h$  se puede atribuir a la variable independiente clave y cuál a la de control. Esto es,

$$\beta_1 X_{cl} + \beta_2 X_{co} = Y_r - Y_h, \text{ de modo que } \beta_1 X_{cl} = (Y_r - Y_h) - \beta_2 X_{co}$$

donde  $X_{co}$  es una variable de control y  $\beta_2$  su efecto causal. En fin, la estimación del efecto causal no es posible cuando varía más de una variable independiente. Este supuesto se conoce como "todo lo demás igual" o "*ceteris paribus*".

Para explicar con claridad y de una manera más intuitiva esta definición de causalidad, podemos utilizar la investigación de Lago y Martín Acero (2005) acerca de los factores que determinan el tiempo de posesión del balón que acumulan los equipos en un partido de la Liga Española de Fútbol. Los autores desarrollan un modelo de regresión lineal que maneja como variables independientes los minutos que los equipos tienen el marcador en contra (*MC*) o empatado (*ME*) a lo largo de cada partido y tres variables ficticias que identifican a cada uno de los veinte equipos que disputan el Campeonato de Nacional de Liga (*EQ*) y sus correspondientes rivales en cada encuentro (*RIV*) y el carácter local o visitante de los equipos en cada partido (*LOC*). El modelo desarrollado para las estimaciones se especifica del siguiente modo:

$$PF_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot LOC_i + \beta_3 \cdot MC_i + \beta_4 \cdot ME_i + \beta_5 \cdot EQ_i + \beta_6 RIV_i + \varepsilon_i$$

Los resultados alcanzados permiten estimar cual es el efecto de cada una de las variables independientes examinadas sobre el tiempo de posesión de los equipos en un partido. En la Tabla 1 se presentan los coeficientes de regresión estimados para cada variable.

Tabla 1. Determinantes de la posesión del balón en la Liga Española de Fútbol

Variable Dependiente	
Local	5,679* (0,487)
Minutos en contra	0,091* (0,011)
Minutos empatados	0,045* (0,011)
Constante	43.02 (1,941)
R <sup>2</sup> ajustado	0,60
Número de observaciones	318

FUENTE: Lago y Martín Acero (2005). 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. R<sub>2</sub> es el coeficiente de determinación. Se han excluido los coeficientes de las variables equipo y rival por su excesiva extensión. \*p<0,01. \*\*p<0,05. \*\*\*p<0,10.

Los resultados se interpretan del siguiente modo. Las variables local, minutos con el marcador en contra y minutos con el marcador empatado son significativas al 1 por 100. Los equipos locales tienen la posesión del balón prácticamente 6 puntos porcentuales más que los visitantes; cada 10 minutos con el marcador en contra incrementa en casi 1 punto 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. De este modo, por ejemplo, si un equipo fuese perdiendo durante 50 minutos y empatando los otros 40 incrementaría en 6,35 puntos su posesión del balón ( $50 \cdot 0,091 + 40 \cdot 0,045 = 4,55 + 1,80$ ).

¿Qué posesión del balón cabía esperar de un equipo si, por ejemplo, en vez de actuar como local lo hiciera como visitante y todo lo demás siguiera igual? En la Tabla 2 se presenta una simulación de los valores de posesión del balón esperables en el partido entre el Real Madrid y el Deportivo de La Coruña. Los datos de la Tabla 2 se interpretarían del siguiente modo: hay que buscar la combinación de minutos empatados y minutos en contra que tuvo el partido para el Deportivo y tomar el valor que se presente en el cuadro correspondiente. En primer lugar, se presenta el valor de la posesión cuando el Deportivo actúa como local y a continuación como visitante. Por ejemplo, si el Deportivo tuviese el marcador en contra 45 minutos y empatado durante los otros 45, la estimación de su posesión en el partido sería del 49% en el caso de actuar como local y del 43% si juega como visitante. Como puede apreciarse, si todas las demás variables (rival, minutos con el marcador en contra y empatado) permaneciesen igual, el efecto causal de actuar como local en comparación con ser visitante en el partido sobre la posesión del balón del Deportivo sería de 6 puntos porcentuales.

**Tabla 2. Estimación de la posesión de balón prevista para el Deportivo en el partido Real Madrid-Deportivo (redondeado)**

	<i>Local / Visitante</i>						
	<i>Minutos en contra</i>						
<i>Minutos empatados</i>	<i>0</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>60</i>	<i>75</i>	<i>90</i>
0	43 / 37	44 / 39	46 / 40	47 / 37	48 / 43	51 / 44	51 / 45
15	44 / 38	45 / 39	47 / 41	48 / 42	49 / 43	51 / 44	
30	44 / 39	46 / 40	48 / 41	49 / 43	50 / 44		
45	45 / 39	46 / 41	48 / 42	49 / 43			
60	46 / 40	47 / 41	49 / 43				
75	46 / 41	48 / 42					
90	47 / 41						

FUENTE: Lago y Martín Acero (2005). Nota: Aparece en primer lugar la posesión del balón para el Deportivo como local y después como visitante

### III. RENDIMIENTO Y RESULTADO EN LOS DEPORTES DE EQUIPO. LA UTILIZACIÓN DE INDICADORES DEL RENDIMIENTO

Podríamos pensar que, al registrar el nivel de éxito o fracaso que cada jugador y cada equipo expresan en cada partido, estamos observando de forma directa su máximo nivel de prestación. Sin embargo, los deportes de equipo siempre conllevan un cierto margen para lo aleatorio y lo impredecible. El resultado de un partido de fútbol no sólo está sujeto al éxito o al fracaso en la ejecución de los planes de actuación previstos por los entrenadores y jugadores, sino también por otros aspectos que poco o nada tienen que ver estrictamente con la participación de los equipos. Un empate, una victoria o una derrota por 1-0 puede esconder en realidad una clara superioridad en el juego de un conjunto frente a otro.

Es reconocido por entrenadores, jugadores y aficionados que a veces el azar es importante para entender el resultado de un partido. Veamos un ejemplo. En la Tabla 3 se presenta la estadística del partido Atlético de Madrid-Real Madrid de la Liga Española en la temporada 2004-2005. Después de examinar algunos indicadores del rendimiento de los dos equipos, pocos se atreverían a apostar que el resultado final fue de 0-3 a favor del Real Madrid. El rendimiento del Atlético de Madrid fue muy superior al de su rival y sin embargo su resultado fue peor.

Tabla 3. Indicadores de rendimiento en el partido Atlético de Madrid-Real Madrid en la Liga Española de Fútbol de la temporada 2004-2005

ATLÉTICO DE MADRID	0 - 3	REAL MADRID
124	Jugadas de ataque	100
5	Remates portería	3
10	Remates fuera	1
0	Paradas	5
44	Centros al área	3
0	Fueras de juego	3
62	Balones recuperados	52
65	Balones perdidos	75
17	Asistencias	3
21	Faltas recibidas	18
18	Faltas cometidas	21

FUENTE: Lago (2005).

Puede resultar el azar un aspecto determinante para explicar el resultado de los equipos al final de una temporada? ¿Es realmente tan importante la suerte en un único partido? ¿Cómo se puede distinguir entonces en el resultado de un partido entre los efectos propiamente dichos del rendimiento de los equipos y los de otros acontecimientos ligados al azar pero que resultan ajenos a la propia actuación de los participantes?

La respuesta más habitual a esta última pregunta en la literatura es que no es posible o no merece la pena, de modo que se asume que todos los acontecimientos previstos o no en el juego son un efecto del rendimiento de los equipos. Si aceptamos que la suerte posee un papel relevante en el resultado de los equipos al final de una temporada, estaremos minimizando la importancia del rendimiento y, por tanto, del entrenamiento en sí mismo. Si, por el contrario, sostenemos que el azar tiene una importancia limitada para dar cuenta de la posición final de los equipos en el campeonato, estaremos reconociendo que rendimiento y resultado son la misma cosa. Claro que eso puede que no explique el resultado del partido entre el Atlético de Madrid y el Real Madrid.

Supongamos que por un repentino cambio en el calendario de la competición, la Federación Española de Fútbol hubiera decidido repetir el partido Atlético de Madrid-Real Madrid cada semana y supongamos también que éstos fueran independientes entre sí. Aunque los planes de actuación previstos por los entrenadores y jugadores fueran siempre los mismos, cada repetición semanal no registraría la misma evolución de la competición y el mismo resultado. Podría cambiar la situación meteorológica, cometer errores el árbitro, algún jugador podría lesionarse, y todo ello afectaría al desarrollo del juego y a su resultado. De este modo, numerosos acontecimientos transitorios podrían producir resultados ligeramente diferentes. Después de todo, nuestra observación de cualquiera de estos partidos no sería una medida perfecta de la fortaleza de los equipos.

En este ejemplo, puede decirse que la varianza del resultado en diferentes partidos surge de dos factores separados: las diferencias *sistemáticas* y las *no sistemáticas*. En el ejemplo anterior, las primeras incluyen características fundamentales y predecibles de los equipos como su planteamiento táctico, la apuesta por el dominio de la posesión del balón o no, la calidad individual de los jugadores o el tipo de defensa seleccionada. En hipotéticas repeticiones semanales del mismo partido se mantendrían las diferencias sistemáticas pero variarían las no sistemáticas, como son los cambios producidos por alteraciones meteorológicas o los errores arbitrales.

Los factores sistemáticos son persistentes y sus consecuencias se repiten cuando tienen un valor determinado. Cuando equipo apuesta por tener la iniciativa en el juego, es posible que alcanzar un porcentaje alto de posesión del balón le permita mejorar su rendimiento. Los no sistemáticos son transitorios: no podemos predecir su impacto. No podemos saber si la suerte acabará por empujar o no un balón que golpea en el poste hacia el interior de la portería o si el árbitro se equivocará en una decisión clave.

Así, el resultado de un partido de fútbol puede modelizarse como una función de factores sistemáticos y no sistemáticos:

$$y: (x, \epsilon),$$

donde  $y$  es el resultado del partido,  $x$  es el rendimiento alcanzado por los equipos (factor sistemático) y  $\epsilon$  es el azar propio de la competición (factor no sistemático). En cualquier caso, se asume además que las perturbaciones propias de  $u_i$  están distribuidas normalmente, de modo que: i) este factor aleatorio no sistemático desaparece en la media de las reproducciones hipotéticas  $E(u_i) = 0$ ; ii) no se correlaciona con la verdadera variable dependiente,  $C(u_i, Y^*) = 0$ , ni con las independientes  $C(u_i, X^*) = 0$ , y iii) tienen la misma varianza  $V(u_i) = \sigma^2$  en cada una de las unidades. En fin, los estimadores de  $\beta$  satisfacen diversas propiedades estadísticas deseables, como son la ausencia de sesgos y la varianza mínima. Dicho de otro modo, es posible que para un único partido o un número muy limitado el azar provoque una alteración en los acontecimientos que ocasione un resultado imprevisto por el rendimiento alcanzado por los equipos en la competición: "cada partido es una historia". Sin embargo, la suerte sólo afecta al partido en que ocurre. Después de un número amplio de observaciones, la normalidad de las perturbaciones estocásticas justificaría entonces que en el análisis empírico se excluya  $\epsilon$  y se exprese la influencia del rendimiento exclusivamente como el resultado de un componente sistemático o determinístico (si no fuera así, el azar sería un factor sistemático). Siguiendo esta pista, Lago (2005) realizó una investigación con el fin de estimar cuál es el efecto causal del rendimiento sobre los puntos que obtienen los equipos en la competición y comprobar si el efecto del rendimiento es igual en diferentes momentos de la temporada: después de un número limitado de partidos o de una serie amplia de observaciones.

En la Tabla 4 se compara la influencia del rendimiento de los equipos de la Liga Española durante la temporada 2003-2004 sobre los puntos que alcanzan en las jornadas 3, 5, 10 y 17. La *proxy* de rendimiento utilizada en este trabajo consiste en la diferencia entre los lanzamientos realizados y recibidos por cada equipo en cada partido. Es preciso recordar que la victoria otorga 3 puntos, el empate 1 y la derrota 0. De este modo, el número máximo de puntos que un equipo podría alcanzar en las jornadas 3, 5, 10 y 17 es respectivamente 9, 15, 30 y 51. En las tres primeras jornadas, el rendimiento de los equipos no es estadísticamente significativo para explicar los puntos obtenidos, aunque el signo positivo esperado (cuanto mejor es el rendimiento, se obtienen más puntos). La constante del modelo es significativa al 1 por 100 y se refiere a los puntos que cabría esperar que obtendría un equipo con un rendimiento de 0: en este caso 4. El coeficiente del rendimiento alcanza un valor de 0,15, es decir, que cada punto de mejora en el rendimiento otorga 0,15 puntos más en la clasificación. Así, por ejemplo, un rendimiento positivo de 6, supondría que un equipo suma prácticamente 1 punto más en las tres primeras jornadas con respecto a un equipo con un rendimiento de 0. Del mismo modo, con un rendimiento de -6, cabría esperar que ese equipo tuviese 1 punto menos. En la jornada 5, el rendimiento pasa a ser significativo al 5 por ciento. Además, el coeficiente del rendimiento pasa a ser de 0,39. A partir de la jornada 10, el rendimiento es significativo al 1 por ciento y explica cada vez más los puntos que se alcanzan en el campeonato.

En la Figura 1, se representa la relación existente entre rendimiento y resultado en la Jornada 3, 5, 10 y 17. Si las cuatro rectas fuesen paralelas, el efecto del rendimiento en todos los casos sería el mismo. La pendiente más acusada de las rectas conforme se suceden las jornadas del campeonato indica que la influencia del rendimiento es cada vez mayor sobre los puntos obtenidos.

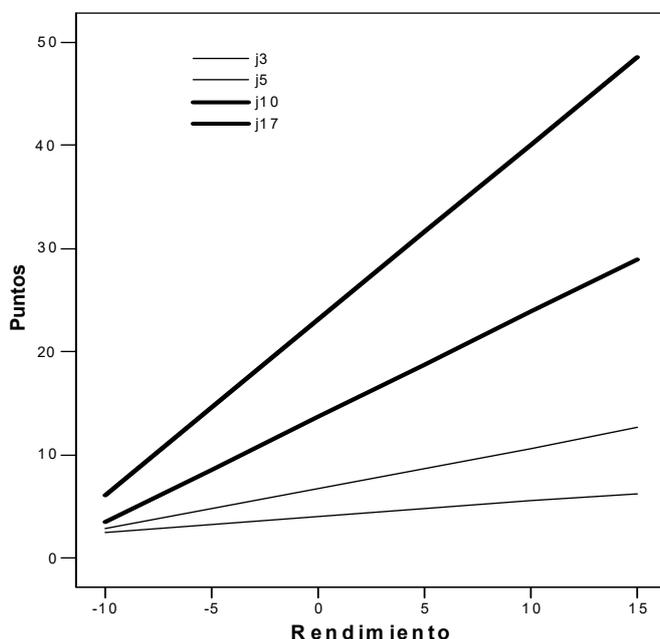
En la Tabla 5 se presenta una simulación de los puntos que cabría esperar que alcanzase un equipo en las jornadas 3, 5, 10 y 17 en la Liga Española de Fútbol de acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 4. De este modo, parece posible concluir dos cuestiones básicas acerca de la relación entre resultado, rendimiento: i) el rendimiento de los equipos es importante para dar cuenta de los puntos que alcanzan los equipos en el campeonato; ii) la importancia del azar puede ser importante para un único partido o una serie muy pequeña (2-3), pero a partir de cierto número de partidos, la suerte no es un factor determinante: rendimiento y resultado acaban siendo lo mismo.

**Tabla 4. Análisis de la influencia del rendimiento en los puntos obtenidos por los equipos en las jornadas 3, 5, 10 y 17 de la Liga Española de Fútbol en la temporada 2003/2004**

Variable Dependiente: Puntos	Modelos			
	Jornada 3	Jornada 5	Jornada 10	Jornada 17
Rendimiento	0,15 (0,10)	0,39** (0,15)	1,01* (0,22)	1,70* (0,51)
Constante	4,04* (0,49)	6,76* (0,63)	13,68* (0,77)	23,07* (1,39)
R <sup>2</sup>	0,12	0,27	0,54	0,38
Número de observaciones	20	20	20	20

FUENTE: Lago (2005). 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. R<sub>2</sub> es el coeficiente de determinación. \*p<0,01. \*\*p<0,05.

Figura 1. Relación entre el rendimiento alcanzado por los equipos en las Jornadas 3, 5, 10 y 17 y los puntos obtenidos en Liga Española de Fútbol en la temporada 2003/2004



Así, parece posible justificar que las diferentes competiciones oficiales organizadas por la UEFA y la RFEF no requieren de las mismas condiciones para el éxito deportivo. Los torneos con un calendario de competiciones largo como la Liga (10 meses de duración) terminan privilegiando a los equipos que tienen un buen rendimiento durante el mismo. En los torneos con un calendario de competición corto o con un sistema de eliminación directa (Knock-Out: KO) que resuelve el ganador en 1 ó 2 partidos la suerte puede resultar tan determinante como el propio rendimiento. Todo ello hace que, por ejemplo, en la Copa del Rey o en la fase de eliminatorias de la Liga de Campeones los vencedores y finalistas puedan ser en ocasiones equipos que no se encuentran en los primeros lugares de la clasificación en la Liga Nacional o que no eran claros favorito para hacerse con la victoria. Sin embargo, en los Campeonatos Nacionales no suele ganar nunca un equipo que no tenga un rendimiento magnífico durante todo el torneo.

Tabla 5. Estimación de los puntos previstos en las jornadas 3, 5, 10 y 17 de la Liga Española de Fútbol en según el rendimiento alcanzado

Rendimiento	Puntos			
	Jornada 3	Jornada 5	Jornada 10	Jornada 17
-10	3	3	4	6
-5	3	5	9	15
0	4	7	14	23
5	5	9	19	31
10	6	11	24	40
15	6	13	29	49

FUENTE: Lago (2005). Nota: las puntuaciones de los equipos se han redondeado con el fin de ofrecer valores enteros reales de la competición.

Dice Seirul-Lo (1987) que en los deportes de equipo es preciso conocer los calendarios de competición porque la carga de entrenamiento debe ser distinta según fluctúe la competición. La competición supone la mayor carga psicobiológica específica posible e influye en el producto de la forma deportiva y en el proceso que significa la misma hasta alcanzar el máximo estado de forma específica de la temporada (Martín Acero, 2004). Sin embargo, a pesar de la importancia concedida todavía se conoce muy poco acerca de la influencia del tipo de competición sobre las exigencias que demanda de los deportistas. ¿Se exigen las mismas necesidades condicionales o psicológicas en una competición de 7 partidos como la Copa del Rey que en otra de 10 meses y 38 partidos? ¿Se deben entrenar del mismo modo? ¿Tiene el mismo peso la preparación de los deportistas? ¿Tiene mucho que ver el formato de la competición que se propone con los rasgos que se exigen a los equipos campeones?

Luis Aragonés insistió en el último Mundial de Fútbol de Alemania 2006 que un buen rendimiento en la primera fase de la competición (formato de *liguilla* sin consecuencias para la siguiente fase del torneo) no era un buen indicador de las posibilidades de los equipos clasificados y que la fase eliminatoria propia de la segunda fase "es otro Mundial" (EL PAÍS, 26 de Junio de 2006, entrevista a Luis Aragonés, seleccionador del equipo de España). Desgraciadamente, tuvo razón. España fue la selección con el mejor rendimiento en la primera fase de las 32 selecciones participantes y cayó en la primera ronda de eliminatorias. Quizás las exigencias competitivas de las dos fases de la competición son diferentes.

Lago (2006b) estudió los efectos del rendimiento y el azar en los resultados que obtienen los equipos en los partidos del Mundial de Fútbol de Alemania 2006. En la Tabla 6 se presenta la diferencia de rendimiento entre los equipos clasificados y no clasificados en la primera fase de la competición. Es preciso recordar que los equipos que terminan esta fase en el primer o segundo puesto de su grupo se clasifican para la segunda fase y que el tercero y cuarto son eliminados. Como puede observarse, los equipos clasificados tienen un rendimiento mejor que los no clasificados, lo cual viene a justificar que en la primera fase del Campeonato rendimiento y resultado van de la mano. Tener un buen rendimiento en los partidos permite clasificarse para la segunda fase del Mundial, no tenerlo conduce a la eliminación.

**Tabla 6. Diferencia de rendimiento entre los equipos clasificados y no clasificados en la primera fase del la primera fase del Mundial de Alemania 2006**

	<i>Todas las observaciones</i>
Observaciones	96 (48+48)
$N_{\text{CLASIFICADOS}}$ (media)	4.19 (7.06)
$N_{\text{NOCLASIFICADOS}}$ (media)	-4.19 (7.26)
Diferencia	8.38 (1.46)
T	5.72
$p > t$	0.00*

FUENTE: Lago (2006b). Notas: Desviaciones típicas entre paréntesis \* $p < 0,01$

Con el objetivo de comprobar si esta relación entre rendimiento y resultado se limitaba únicamente a la primera fase del Campeonato o se mantenía también en la segunda fase, en este artículo también se realizó una comparación de medias entre el rendimiento de los equipos que durante la segunda fase se han clasificado en las eliminatorias frente a aquéllos que han sido eliminados. En la Tabla 8 se presenta la diferencia de rendimiento entre los equipos ganadores y perdedores en las eliminatorias de la segunda fase del Mundial de Fútbol de Alemania 2006. Como puede apreciarse no existen diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento de ambos grupos. Incluso, el rendimiento de los perdedores es mejor. La imposibilidad de rechazar la hipótesis nula en la comparación entre los ganadores y perdedores lleva a pensar que quizás en la segunda fase del Mundial la relación entre rendimiento y resultado no sea tan fuerte. Tener un buen rendimiento no asegura ganar, a diferencia de la primera fase, y no tenerlo no es sinónimo de perder. Según Lago (2006b), la limitada diferencia que existe entre las selecciones en la segunda fase del Mundial (los 8 equipos que disputaron los cuartos de final y 11 de los 16 que jugaron en octavos de final estaban situados en el ranking de la FIFA de mayo de 2006 entre las 19 mejores selecciones) hace que en una eliminatoria a un único partido el azar o la experiencia competitiva de lo equipos puedan resultar determinantes.

Saber más sobre la influencia del tipo de competición en la periodización y organización del entrenamiento en deportes de equipo permitirá avanzar en la pertinencia de la estructuración de la carga de estas especialidades y mejorar en la preparación de los deportistas (Martín Acero, 2004; Álvaro, 2005).

En cualquier caso, en la investigación anterior se ha utilizado un indicador del rendimiento muy correlacionado con el resultado en cada partido: es evidente que para anotar un gol hay que lanzar a portería. Resulta clave que en la operacionalización de los factores que dan cuenta del resultado de los equipos (variables independientes) no se incorporen indicadores que en sí mismo son una expresión del éxito en el juego. Surge entonces una de las cuestiones más relevantes del análisis del rendimiento en el fútbol y en los deportes de equipo, ¿cuáles son los indicadores del rendimiento que deben utilizarse para dar cuenta del juego? ¿Tienen todos ellos el mismo efecto en el resultado? ¿Son los mismos para todos los equipos?

En la Tabla 8 se presenta una descripción de algunos de los indicadores del rendimiento que han sido utilizados en el análisis del fútbol. Como puede apreciarse la dispersión de los campos de procedencia de éstos es enorme y de muy diversa naturaleza. Si bien es indudable la importancia de todas las dimensiones de la motricidad para expresar los mayores niveles de rendimiento, no es menos cierto que la investigación actual ha venido a destacar que no todos los indicadores tienen la misma importancia y repercusión e el rendimiento y resultado de los equipos.

**Tabla 7. Diferencia de rendimiento entre los equipos ganadores y perdedores en las eliminatorias de la segunda fase del Mundial de Alemania 2006**

	<i>Todas las observaciones</i>
Observaciones	32 (16+16)
$N_{GANADORES}$ (media)	-0.06 (7.59)
$N_{PERDEDORES}$ (media)	0.13 (7.57)
Diferencia	8.38 (2.68)
T	-0.07
$p > t$	0.95

FUENTE: Lago (2006b).

**Tabla 8. Descripción de los diferentes indicadores del rendimiento que han sido utilizados en el análisis del fútbol**

Match classification	Biomechanical	Technical	Tactical
Scores No. of shots on target No. of shots off target Corners, etc. Crosses, etc.	Kicking Ball projection velocity and spin Kinematics and kinetics of kicking leg energy transfers sequencing of joint actions net joint forces and moments Throw-in Ball release velocity Kinematics of arms, including Sequence of peak segment speeds	Passes to opposition Tackles won and lost Shots off target Dribbles Lost control On-target crosses Off target-crosses etc.	Passes/possession Pace of attack Shots Tackles won and lost Passing distribution Length of passes Dribbles etc.
For a review, see Hughes (1993)	For a review, see Lee and Nolan (1998); see also Polman (1993)	For a review, see Hughes (1993); see also Pettit and Hughes (2001)	For a review, see Hughes (1993); see also Pettit and Hughes (2001)

FUENTE: Hughes y Bartlett (2002).

Los indicadores tácticos parecen reflejar mejor la naturaleza del juego y permiten entender mejor el desarrollo del juego. Siendo relevantes, creo que los indicadores técnicos y biomecánicos son una expresión exclusiva del rendimiento individual, que no del colectivo, que quizás permitan entender mejor al jugador pero no al juego. Posiblemente los iniciales modelos de análisis del rendimiento que se extendieron en los deportes de equipo fueron una traslación, a veces poco reflexiva, de las experiencias propias de deportes individuales. En estas especialidades los factores técnico-biomecánico son determinantes. Sin embargo, en los deportes colectivos no permiten comprender la lógica interna del juego.

En los deportes de equipo de tanteo alto (baloncesto, balonmano) la selección de los indicadores del rendimiento que dan cuenta del juego y del resultado parece más sencilla. Al tratarse de deportes de *finalización*, donde cada jugada termina con un lanzamiento o una acción próxima a la meta rival (canasta o portería), el resultado final es la consecuencia del éxito en cada una

de las posesiones o unidades de competición de cada equipo. Las causas que condujeron al éxito o fracaso son cuantificables y tienen un efecto claro en el marcador parcial de cada posesión y final (Álvaro et al., 1996; Trinié, Milanovic y Dizdar, 1997; Sampaio, 1998; Sampaio y Janeira, 2001, De Rose, 2002; Lorenzo, Gómez y Sampaio, 2003). Sin embargo, en los deportes de tanteo bajo (fútbol, hockey hierba) la propuesta de los indicadores del rendimiento que contienen el desarrollo del juego es mucho más difícil. A diferencia de los deportes de tanteo alto, la finalización, independientemente de su consecuencia, es en sí mismo un indicador de éxito dentro del juego. La identificación de las causas que condujeron a la evolución del partido y al resultado final resulta muy compleja. A veces, una causa pequeñísima (una decisión arbitral, un cambio) provoca un efecto considerable en el juego; y a veces una causa aparentemente enorme (una expulsión, un gol) no tiene consecuencias perceptibles en el juego.

Otra cuestión que debe ser considerada es que no todos los equipos tienen el mismo modelo de juego y pretenden dominar los mismos aspectos del partido. Para un equipo que actúa a la expectativa puede que sea poco importante la posesión del balón: su rendimiento debe ser juzgado, por ejemplo, por los remates que recibe en su portería, por las situaciones de 1x1 que gana en su propio campo o por la velocidad en la transición defensa/ataque cuando recupera la pelota y realiza un contraataque. Para un equipo que pretende la iniciativa, es posible que la posesión del balón y el número de lanzamientos que realiza sean claves. Esta característica determina que la selección de los indicadores a utilizar para valorar el rendimiento de los equipos deba ser específico e individual para cada equipo. No pueden ser utilizados los mismos indicadores del rendimiento en dos equipos que tienen como objetivo dominar distintos factores del juego según sus características. Resultará necesario entender el modelo de juego de cada equipo y valorar los aspectos dentro del partido que precisa dominar cada conjunto para llevar a cabo el plan de actuación previsto.

Finalmente, el rendimiento en los deportes de equipo y en el fútbol es relativo. El nivel de rendimiento del equipo "A" y del jugador "X" depende del estatus económico, de su nivel de entrenamiento y del estado de forma de sus jugadores y equipo. Pero también depende del estado de forma del equipo "B" y del rendimiento de los jugadores con los que se enfrenta en cada duelo. Por tanto, al analizar el nivel de éxito alcanzado en la competición tendremos presente que el rendimiento:

- es dependiente de la capacidad de cada jugador, de los compañeros del equipo y de los contrincantes;
- está sometido a la valoración propia y de otros miembros del grupo;
- está influido por las condiciones externas.
- no es comparable con cualquier otro rendimiento del equipo o individual que haya sido obtenido en la misma vuelta del campeonato.

El nivel de prestación alcanzado por los deportistas en un partido está determinado por las condiciones precisas que adquiere cada acción de juego de la que son protagonistas. En palabras de Hagedorn (1972, en Bauer y Ueberle, 1988:22), "el rendimiento en los deportes de equipo depende siempre de una situación. Está determinado esencialmente, entre otros, por el rendimiento de la variable perturbadora *contrincante*. Los radios de acción contrarios de ambos rivales son los que crean la situación de rendimiento".

De este modo, la definición del *estado de forma* de un deportista de equipo debe ser observado desde diversas perspectivas Seirul-lo (1993a, 1993b, 1998):

### 1. Desde la perspectiva individual del deportista

Atendiendo a las necesidades individuales, existe un *estado de forma individual* resultado de la constante auto-optimización de todos los sistemas que conforman a la persona en cada momento de su vida deportiva y que se manifiesta en su constante e ininterrumpida mejora de su rendimiento en el seno del equipo.

### 2. Desde la perspectiva de los componentes del equipo adversario, oponentes directos o indirectos.

En los deportes de equipo en alto rendimiento se compite al año contra 25 o 30 equipos distintos y son diferentes, entre otras cosas porque los jugadores que los componen son diferentes. La cualificación de cada jugador viene determinada por su nivel de realización en las acciones específicas durante el partido. Para el entrenador es muy importante conocer el nivel que tienen los jugadores del equipo contrario para jugar con ese margen en el diseño temporal de la planificación de su propio equipo.

### 3. Desde la perspectiva de sus propios compañeros, el resto de componentes del equipo.

Es fundamental para el entrenador de un deporte de equipo lograr una homogeneidad en el estado de forma actual de todos los componentes de su equipo. Ello permite lograr las interacciones específicas necesarias entre los distintos deportistas que deben realizar y culminar en los sistemas de juego colectivos, ejecutando tareas individuales que exigen un determinado estado de forma. Ese determinado estado puede que no sea el óptimo para todos los individuos, pero sí que tiene que ser el necesario para poder colaborar individualmente en la realización de los sistemas tácticos colectivos

### 4. Desde la perspectiva del momento de la temporada que se esté disputando y del tipo de competición que se realice.

En los deportes de equipo, la temporada dura, en la alta competición, entre 9 y 10 meses. En el transcurso de los cuales se desarrollan varias competiciones (liga, copa, torneos,...): En relación a este calendario las necesidades de estados de forma son diferentes, y los marcan los objetivos que tenga el equipo en cada una de las competiciones en que participa.

## IV. ALGUNAS ORIENTACIONES PARA EL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN EL FÚTBOL. LA DINÁMICA DEL PARTIDO Y EL ESTILO DE JUEGO DE LOS EQUIPOS

La acumulación de investigaciones científicas en los últimos años ha permitido generar conocimiento científico en ciertos aspectos del análisis del rendimiento en el fútbol. Dos reglas básicas han sido aceptadas en el análisis del juego y la evaluación del rendimiento:

- 1 El comportamiento estratégico de los jugadores y equipos puede modificarse a lo largo de un partido: debemos analizar las pautas sistemáticas de la actividad de los participantes en episodios similares dentro de un mismo partido o en encuentros diferentes (O'Donoghue y Tenga, 2001; Bloomfield, Polman y O'Donoghue, 2005; James, Jones y Mellalieu, 2004; Lago y Martín Acero, 2005 y Lago, Martín Acero, Seirul-lo y Álvaro, 2006)
- 2 Los equipos tienen diferentes estilos de juego: no se pueden utilizar y cuantificar los mismos indicadores del rendimiento para todos ellos (Hughes y Bartlett, 2002; Lago y Martín Acero, 2005 y Lago, Martín Acero, Seirul-lo y Álvaro, 2006).

Veamos con detenimiento ambas cuestiones. Hasta hace pocos años, uno de los hallazgos más aceptados en la literatura sobre la observación del rendimiento en el fútbol es que la posesión del balón no tenía demasiado que ver con el resultado y/o el rendimiento de los equipos en la competición (Dawson, Dobson y Gerrard, 2000; Hadley, Poitras, Ruggiero y Knowles, 2000; Carmichael, Thomas y Ward, 2001; Gómez y Álvaro, 2002), o su relación era poco clara (Bate, 1988; en James, Jones & Mellalieu, 2004; Hughes y Bartlett, 2002; James, Jones & Mellalieu, 2004). Sin embargo, a mi entender, esta inferencia realizada por los investigadores es deudora de un gran sesgo metodológico.

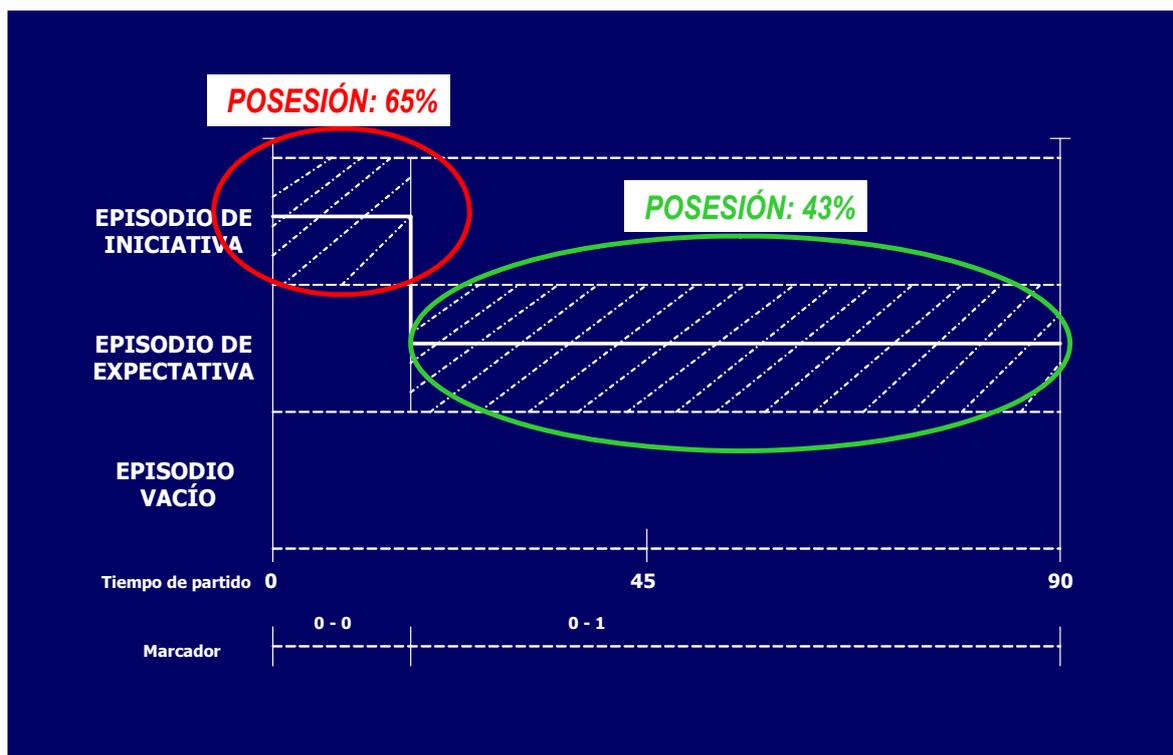
En la Figura 2, se presenta el perfil del juego del F.C. Barcelona en el partido Deportivo-F.C. Barcelona de la Temporada 2004-2005. A pesar de terminar ganando, el porcentaje de posesión del balón para el F.C. Barcelona fue del 46% y del 54% para el Deportivo. No parece que sea posible vincular positivamente la posesión del balón y el resultado. Sin embargo, si reconocemos la evolución del partido observaremos como desde su inicio hasta el minuto 15 (gol: 0-1) el F.C. Barcelona tuvo la iniciativa en el juego y su posesión alcanzó el 65% en ese intervalo de tiempo. Desde ese momento hasta el final se mantuvo a la expectativa y su posesión fue del 43%. El desarrollo del partido tuvo dos episodios de juego muy diferentes. En el primero, que abarcó desde el inicio del partido hasta el gol, la iniciativa correspondió al F.C. Barcelona, y desde ese momento hasta el final del encuentro fue el Deportivo en el que tuvo la iniciativa. Lógicamente los planes de actuación de los equipos se modificaron y se adaptaron a las exigencias de la competición, cambiando el comportamiento estratégico de los jugadores y equipos.

Puesto que el supuesto de homogeneidad causal<sup>1</sup> (King, Keohane y Verba, 2000) no se satisface —el partido tiene dos episodios diferentes—, si un entrenador o un investigador analizase los datos como si no fuera así su inferencia sobre el efecto de la

<sup>1</sup> Dos unidades son homogéneas cuando resultan iguales excepto en la variable independiente clave, y son heterogéneas cuando son distintas en alguna variable independiente más que la clave. Por tanto, el supuesto de la homogeneidad causal establece que todas las unidades de análisis que tengan el mismo valor en la variable independiente clave tendrán también el mismo valor esperado en la dependiente, puesto que todo lo demás entre ellas es igual (King, Keohane y Verba, (2000).

posesión del balón sobre el rendimiento y el resultado de los equipos en el partido sería equivocada. Cuando se afronta un problema como este, los investigadores deben dividir la muestra en casos o realizar inferencias dentro de cada subconjunto causal o desarrollar un modelo causal más complejo que incorpore las diferencias entre estos subconjuntos.

Figura 2. Perfil del juego para el F.C. Barcelona en el partido Deportivo-F.C. Barcelona de la Temporada 2004-2005



FUENTE: Lago, Martín Acero, Seirul-lo y Álvaro (2006).

A partir de la aceptación de este supuesto metodológico, en el trabajo de Lago, Martín Acero, Seirul-lo y Álvaro (2006) sobre los factores que determinan la posesión del balón del F.C. Barcelona a lo largo de la Liga Española de la Temporada 2004-2005, se incorporó, con el fin de evitar los sesgos metodológicos planteados anteriormente, una variable que recoge la dinámica de la competición y permite identificar momentos del juego en un mismo partido o en distintos encuentros donde el comportamiento estratégico de los jugadores y el equipo sea el mismo o no homogeneidad de los momentos de la competición. Los autores desarrollan un modelo casual que permite estimar la posesión del balón esperable para el F.C. Barcelona de forma diferenciada para los episodios de juego en que éste se encuentra con la iniciativa en el juego, a la expectativa o en los momentos vacíos de la competición. El supuesto básico que manejan los autores es que la posesión del balón es un recurso que utilizan los equipos para desarrollar el comportamiento estratégico deseado de acuerdo con las exigencias de cada momento del partido. En la Tabla 9 se presenta el modelo matemático desarrollado en esa investigación. Además de medir el efecto de actuar como local o visitante y el nivel del equipo rival sobre la posesión del balón, los autores justifican en el análisis empírico que tener la iniciativa en el juego incrementaba en 9 puntos porcentuales la posesión del balón del F.C. Barcelona en comparación con los episodios del partido en los que actuaba a la expectativa.

En la Tabla 10 se muestra una simulación de los valores de posesión del balón que cabría esperar en los diferentes episodios del juego (iniciativa/expectativa o vacíos) del F.C. Barcelona a partir de los resultados presentados en la Tabla 9. Como puede apreciarse, la posesión estimada del balón presenta valores muy dispares (hasta un 15%) dependiendo del lugar, de la dinámica del partido y del rival. Así, por ejemplo, en un partido F.C. Barcelona-Albacete (equipo descendido esa temporada), si el F.C. Barcelona tuviese la iniciativa en el juego cabría esperar una posesión del balón del 68,38% del tiempo total jugado en el episodio, frente al 53,74% esperable si actúa como local a la expectativa ante el Real Madrid.

En este mismo sentido, 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. 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. Para Bloomfield, Polman y O'Donoghue (2005) y O'Donoghue y Tenga (2001), los equipos utilizan diferentes estrategias cuando van ganando, perdiendo o empatando reflejando los estilos individuales de entrenamiento, las características de los jugadores y la filosofía de juego

La influencia de la dinámica de los partidos sobre el rendimiento de los equipos también ha sido verificado en la literatura especializada. Lago, Martín Acero y Seirul-lo (2007) evidencian que la dinámica del partido determina de forma diferente la influencia de los factores que dan cuenta del rendimiento del F.C. Barcelona a lo largo de la Liga Española de la Temporada 2004-2005. En la Tabla 11 se presenta el modelo matemático desarrollado en esa investigación. Además de medir el efecto de actuar como local o visitante, la posesión del balón, las llegadas al área y el nivel del equipo rival sobre los lanzamientos recibidos y realizados en el partido, los autores justifican 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 que determinan su éxito en el juego no son las mismas. Para Lago, Martín Acero y Seirul-lo (2007), en la observación del juego y en la valoración del rendimiento es preciso reconocer la *homogeneidad causal* (condiciones del partido similares) de los episodios de juego que conforman un partido o en distintos encuentros.

**Tabla 9. Determinantes de la posesión del balón del F.C. Barcelona  
en la Liga Española de Fútbol en la Temporada 2004-2005**

<i>Variable Dependiente</i>	<i>Modelo</i>
Local	4,462* (1,295)
Episodio del partido::	
- Iniciativa	9,026* (1,298)
- Vacío	10,085* (2,901)
Rival:	
- $G_{UEFA}$	0,011 (1,271)
- $G_{INTERMEDIO}$	3,645** (2,019)
- $G_{DESCENSO}$	5,609* (1,981)
Constante	49,28* (2,409)
$R^2$	0,46
Número de observaciones	76

FUENTE: Lago, Martín Acero, Seirul-lo y Álvaro (2006). 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.  $R_2$  es el coeficiente de determinación. \* $p < 0,01$ . \*\* $p < 0,05$ .

**Tabla 10. Estimación de la posesión de balón prevista para el F.C. Barcelona**

<i>Episodios del Partido</i>	Iniciativa	Expectativa	Vacíos
	Local / Visitante	Local / Visitante	Local / Visitante
$G_{LIGA\ CAMPEONES}$	62,77 / 58,31	53,74 / 49,28	63,83 / 59,37
$G_{UEFA}$	62,78 / 58,32	53,75 / 49,29	63,84 / 59,38
$G_{INTERMEDIO}$	66,42 / 61,96	57,39 / 52,93	67,48 / 63,02
$G_{DESCENSO}$	68,38 / 63,92	59,35 / 54,89	69,44 / 64,98

FUENTE: Lago, Martín Acero y Seirul-lo (2007). Notas: Aparece en primer lugar la posesión del balón prevista para el F.C. Barcelona como local y después como visitante

En la Tabla 12 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 los resultados del primer modelo matemático anterior. Como puede apreciarse el rendimiento estimado en los episodios de iniciativa para 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 episodio de iniciativa un 40% de la posesión y un valor de -10 en las llegadas al área, cabría esperar un rendimiento de -4. 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.

**Tabla 11. Determinantes del rendimiento del F.C. Barcelona en la Liga Española de Fútbol en la Temporada 2004-2005**

Variable Dependiente	Modelo 1 (episodios de iniciativa)	Modelo 2 (episodios de expectative)
Local	0,072 (1,188)	3,121* (1,021)
Posesión	0,118** (0,050)	0,086 (0,067)
Llegadas al área	0,216* (0,043)	0,261* (0,043)
G <sub>QUEFA</sub>	1,441 (1,450)	2,268 (1,538)
G <sub>INTERMEDIO</sub>	2,077** (1,167)	2,454** (1,247)
G <sub>DESCENSO</sub>	2,996** (1,204)	3,307** (1,284)
Episod. Iniciativa * Posesión	0,007 (0,019)	-
Episod. Iniciativa * Local	4,095** (1,559)	-
Episod. Expectativa * Posesión		-0,001 (0,024)
Episod. Expectativa * Local		-3,401*** (1,838)
Constante	-7,155** (3,234)	-5,389 (3,901)
R <sup>2</sup>	0,68	0,64
Número de observaciones	76	76

FUENTE: Lago, Martín Acero y Seirul-lo (2007). 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. R<sub>2</sub> es el coeficiente de determinación. \*p<0,01. \*\*p<0,05. \*\*\*p<0,10.

A partir de las investigaciones anteriores, es posible modelizar los diferentes escenario macro (equipo vs equipo) que pueden determinar las condiciones del juego para el comportamiento de los equipos y jugadores. Lógicamente, la evolución del marcador o quizás alguna pequeña causa dentro del juego provocará (o no) posteriores evoluciones de las condiciones del partido. En esa imprevisibilidad reside la incertidumbre y la complejidad del juego en los DSEQ. ¿Tendré que llevar la iniciativa en el partido? ¿O la tendrá el equipo rival? ¿Qué comportamientos son los ideales en cada momento? ¿Debemos tener alternativas de actuación en nuestro juego? ¿Cómo saber cuándo cambiar nuestro modelo de juego? Sólo podrá alcanzar la victoria aquel jugador o equipo que logre identificar las estructuras formales del equipo contrario, interpretar las propias de manera adecuada para provocar la evolución del partido hacia episodios del juego deseados en el espacio de duelo más propicio con el grupo de jugadores más pertinente y que sea capaz de transitar rápidamente desde la posición actual colectiva de ataque/defensa, iniciativa/expectativa y/o posesión o no del móvil, e individual hasta aquel nuevo estado espacio-temporal que demande específicamente la fluctuación provocada en el juego.

**Tabla 12. Estimación del rendimiento previsto para el F.C. Barcelona (redondeado) en los episodios del juego en que tiene la iniciativa en los partidos F.C. Barcelona-Real Madrid y Real Madrid-F.C. Barcelona**

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

FUENTE: Lago, Martín Acero y Seirul-lo (2007).

Figura 4. Posibles escenarios macro (equipo vs equipo) en un partido de fútbol

	INICIATIVA		EXPECTATIVA		VACÍOS	
	Equipo A	Equipo B	Equipo A	Equipo B	Equipo A	Equipo B
Episodio de Competición 1	X	X				
Episodio de Competición 2	X			X		
Episodio de Competición 3		X	X			
Episodio de Competición 4			X	X		
Episodio de Competición 5					X	X

FUENTE: Elaboración propia.

## V. CONCLUSIONES

No se trata en los DSEQ y en el fútbol de encontrar principios absolutos y estables que den cuenta del juego y del rendimiento en competición. La posibilidad de construir conocimiento científico en el entorno de los juegos deportivos colectivos pasa por buscar modelos explicativos aplicables a campos limitados de datos (el comportamiento de un determinado jugador, equipo, partido o campeonato). No existe un modelo único de éxito deportivo (de juego, de entrenamiento) en los DSEQ. Cada juego, cada partido, cada equipo es un fenómeno distinto con elementos parecidos que evoluciona micro y macroscópicamente de forma singular en el espacio y el tiempo. Se trata de **encontrar y expresar posibilidades de evolución** de un determinado jugador, equipo, partido, campeonato, método de entrenamiento,... a partir de ciertas condiciones conocidas (estado de forma, estilo de juego del oponente, claves de nuestro juego,...). esto es, que un cierto curso de comportamientos puede ser esperado por parte de los miembros de un equipo o grupo de jugadores bajo ciertas condiciones. Encontrar las restricciones o características del juego bajo las que operan tal o cual comportamiento de los jugadores y equipos supone el reto a superar por parte de los entrenadores e investigadores de los deportes de equipo.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Álvaro, J. (2005). El análisis de la competición como instrumento para la toma de decisión de los entrenadores: un estudio de la Liga Española de Fútbol Profesional de Primera División de la Temporada 2003-2004, Tesis Doctoral inédita, Madrid: Universidad Europea de Madrid.

Álvaro, J.; Dorado, A.; González Badillo, JJ.; González, J.L.; Navarro, F.; Molina, JJ.; Portolés, J.; Sánchez, F. (1996). Modelo de análisis de los deportes colectivos basado en el rendimiento en competición, INFOCOES, 7, 21-41.

Atkinson, G., Neville, A. (2001). Selected issues in the design and analysis of sport performance research, *Journal of Sports Science*, 19, 811-827.

Bate, R. (1988). Football chance: tactics and strategy. In *Science and Football* (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W. Murphy), pp. 293-301. London: E & FN Sport.

Bauer, G.; Ueberle, H. (1988): *Fútbol. Factores de rendimiento, dirección de jugadores y del equipo*, Barcelona: Martínez Roca.

Blommfield, J.R., Polman, R.C.J., O'Donoghue, P.G. (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer, *Journal of Sports Science*, 192-193.

De Rose, D. (2002). Análise estatística de jogos de basquetebol: o factor mando de jogo. *Lecturas Lecturas: educación física y deportes, Revista Digital*, 49 (<http://www.efdeportes.com/efd49/estatis.htm>).

Carmichael, F., Thomas, D., Ward, R. (2001). Production and Efficiency in Association Football. *Journal of Sports Economics*, 2 (3), 228-243.

Dawson, P., Dobson, S., Gerrard, B. (2000). Stochastic Frontiers and the Temporal Structure of Managerial Efficiency in English Soccer. *Journal of Sports Economics*, (1) 4, 24-32.

Ensum, R., Pollard, 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.

Garganta, J. (2000). Análisis del juego del fútbol. El recorrido evolutivo de las concepciones, métodos e instrumentos". *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XIV, 2, 6-13.

Gómez López, M., Álvaro, J. (2003). El tiempo de posesión como variable no determinante del resultado en los partidos de fútbol. *El Entrenador Español*, 97, 39-47.

Gréhaigne, J.F.; Mahut, B.; Fernandez, A. (2001). Qualitative observations tools to analyse soccer, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1, 1, 52-61.

Hadley, L., Poitras, M., Ruggiero, J. Knowles, S (2000). Performance Evaluation of National Football League Teams, *Managerial and Decision Economics*, (21), 4, 45-56.

Hernández Moreno, J. (1994a): *Análisis de las estructuras del juego deportivo. Fundamentos del deporte*, Barcelona: INDE.

Hernández Moreno, J. (1994b): Análisis praxiológico de las estructuras de los deportes, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Tomo IX, 2, 27-33.

Hernández Moreno, J. (1998): Hacia la construcción de un mapa de la acción estratégica motriz en el deporte, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Tomo XII, 1, 5-12.

Hughes, M.D. (1993). Notational Analysis of football. In *Science and Football II* (edited by T. Reilly, J. Clarys and 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.; Bartlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, Special Edition, 20, 739-754.

Hughes, M.D.; Dawkins, N., David, R.; Mills, J. (1998). The perturbation effect and goal opportunities in soccer. *Journal of Sports Science*, 16, 20-28.

Hughes, M.D., Evans, S.; Wells, J. (2001). Establishing normative profiles in performance analysis. *International Journal of Performance Analysis of Sports*, 1, 1-25.

Hughes, M.D.; Franks, I. (2005). Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. *Journal of Sports Science*, 23, 509-514.

Hughes, M.D.; Langridge, C.; Dawkin, N. (2001). Perturbation leading to shooting in soccer. In *Notational Analysis of Sport IV* (edited by M.D. Hughes and F. Tavares), pp. 23-32. Portugal: University of Porto.

Hughes, M.D.; Robertson, K., Nicholson, A. (1988). An analysis of 1986 World Cup of Association Football. In *Science and Football* (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davids and W. Murphy), pp. 363-367. London: E & FN Sports.

James, N., Jones, P.D., Mellalieu, S.D. (2004). Possession as a Performance Indicator in Soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4, 1, 98-102.

James, N.; Mellalieu, S.D.; Holley, C. (2002). Analysis of strategies in soccer as a function of European and domestic competition, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2, 1, 85-103.

King, G., Keohane, R. O., 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. (2006a). El resultado de las selecciones en el Campeonato Mundial de Fútbol de Alemania 2006. La influencia del rendimiento y la suerte, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XX, 3, 19-26.

Lago, C. (2006b). El análisis del rendimiento en los deportes de equipo. Algunas consideraciones metodológicas, Actas del IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, A Coruña, 115-120.

Lago, C. (2006c). La influencia de jugar la Liga de Campeones en el resultado de los equipos en la Liga Española de Fútbol. La importancia de la densidad competitiva, *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 17, 1-14.

Lago, C. (2007). Are winners different from losers? Performance and chance in the FIFA World Cup Germany 2006, *International Journal of Performance Analysis in Sports*, en prensa.

Lago, C. (2007c). Tener o no tener la pelota. La influencia de la posesión del balón en el rendimiento de los equipos en el Campeonato Mundial de Fútbol de Alemania 2006, *Revista de Psicología del Deporte*, en prensa.

Lago, C., Martín Acero, R. (2005). Determinantes en el fútbol de alto rendimiento: el tiempo de posesión del balón (abriendo la caja negra del fútbol), *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XIX, 2, 13-19.

Lago, C.; Martín Acero, R. (2007). *Investigating the determinants of the ball in soccer*, *Journal of Sports Sciences*, en prensa.

Lago, C., Martín Acero, R., Seirul-lo, F., Álvaro, J. (2006). La importancia de la dinámica del juego en la explicación de la posesión del balón en el fútbol. Un análisis empírico del F.C. Barcelona, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XX, 1, 5-12.

Lago, C., Martín Acero, R., Seirul-lo, F. (2007). El rendimiento en el fútbol. Una modelización de las variables determinantes para el F.C. Barcelona, *Apunts*, en prensa.

Lees, A.; Nolan, L. (1998). Technique análisis in sports: a critical review, *Journal of Sports Sciences*, 16, 813-828.

Lorenzo, A., Gómez, M.A., Sampaio, A.J. (2003): Análisis descriptivo de las posesiones de 24 segundos en baloncesto. *Lecturas: educación física y deportes*, *Revista Digital*, 67 (<http://www.efdeportes.com/efd67/balonc.htm>).

Lyons, K. (1997). Lloyd Howell Messersmith: pioneer of notational analysis of performance in sport. In *Notational Analysis of Sport I & II* (edited by M.D. Hughes), pp. 49-57. Cardiff: University of Wales j

Martín Acero, R.; Lago, C. (2005). *Deportes de equipo: comprender la complejidad para elevar el rendimiento*, Barcelona: INDE.

McGarry, T., Anderson, D.I., Wallace, S., Hughes, M.D., Franks, I. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Science*, 20, 771-781.

McGarry, T., Franks, I. (1994). A stochastic approach to predicting competition squash match-play, *Journal of Sports Science*. 12, 573-584.

McGarry, T., Franks, I. (2003). The science of match analysis, in *Science and Soccer* (eds T. Reilly and M. Williams), Routledge: London, 265-275.

Martín Acero, R; Vittori, C. (1997). Metodología del rendimiento deportivo (I): Sentido, definición y objeto de estudio, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XI, 1, 5-10.

Martín Acero, R. (2004). Planificación y programación en deportes de equipo. Tendencias de práctica e investigación, Valencia: Actas II Congreso de la Asociación Española de Ciencias de Deporte.

McGarry, T., Franks, I. (1994). A stochastic approach to predicting competition squash match-play, *Journal of Sports Science*, 12, 573-584.

McGarry, T., Franks, I. (2003). The science of match analysis. In *Science and Soccer* (edited by T. Reilly and M. Williams), pp. 265-275, London: Routledge.

Neville, A.; Atkinson, G.; Hughes, M., Cooper, S.M. (2002). Statistical methods for analysing discrete and categorical data recorded in performance analysis. *Journal of Sports Science*. 20.829-844.

O'Donoghue, P.G.; Tenga, A. (2001). The effect of store-line on work rate in elite soccer, *Journal of Sports Science*, 19, 25-26.

O'Donoghue, P. (2005). Normative profiles of sports performance, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5, 1, 104-119.

Pearson, K. (1892). *The grammar of Science*, Londres: J.M. Dent & Sons.

Pettit, A., Huhges, M.D. (2001). Crossing and shooting patterns in the 1986 and 1998 World Cups for soccer. In *Pass.com* (edited by M.D. Hughes and I.M. Franks), pp. 267-276. Cardiff: Centre for Performance Analysis, UWIC.

Pollard, R., Reep, C. (1997). Measuring effectiveness of playing strategies at soccer. *The Statistician*, 46, 541-550.

Putman, C.A. (1993). Sequential motions of body segments in striking and throwing skills – description and explanations, *Journal of Biomechanics*, 26, 125-35.

Sampaio, A. J. (1998). Los indicadores estadísticos más determinantes en el resultado de los partidos de básquetbol. *Lecturas: educación física y deportes, Revista Digital*, 11 (<http://www.efdeportes.com/efd11/sampe.htm>).

Sampaio, A. J, y Janeira, M. (2001) Uma caminhada metodológica na rota das estatísticas e da análise do jogo en Basquetebol. *Lecturas: educación física y deportes, Revista Digital*, 39. (<http://www.efdeportes.com/efd39/estad.htm>).

Seirul-lo, F. (1987). Opción de planificación en los deportes de equipo de largo período de competición, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1, 3, 37-45.

Seirul-lo, F. (1993a): *Planificación del entrenamiento en deportes de equipo*, Master en Alto Rendimiento Deportivo: Módulo 2.1.7., Madrid: C.O.E.-Universidad Autónoma de Madrid.

Seirul-lo, F. (1993b): *Preparación física aplicada a los deportes de equipo*, Colección Cadernos Técnico-Pedagógicos do INEF de Galicia, A Coruña: Centro Galego de Documentación e Edicións Deportivas.

Seirulo, F. (1998): Preparación física en deportes de equipo, *Curso de Postgrado en Preparación Física*, A Coruña, no publicado.

Thiess, G. (1994). La necesidad de una teoría de la gara. *SDS, Revista di Cultura Sportiva*. Año XIII, 30, 13-19.

Trinić, S.; Milanovic, D.; Dizdar, D. (1997) ¿En qué se diferencian los ganadores de los perdedores en baloncesto? *INFOCOES*. II, 1, 56-66.