



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Economía e Empresa

Trabajo de
fin de grado

Productividad
marginal y salarios
en el deporte
profesional

Evidencia de la NBA

Alan López Pérez

Tutor: Jose Manuel Sánchez
Santos

Grado en Economía

Año 2021

Resumen

El presente trabajo se encuadra en la rama de la economía deportiva, siendo el foco principal del estudio el mercado de jugadores de la NBA. El objetivo principal del mismo es ofrecer una primera aproximación y un análisis parcial de los determinantes de los salarios percibidos por los jugadores de la NBA. El carácter parcial de la explicación se basa en la hipótesis de que la productividad marginal es solo uno de los factores que teóricamente contribuye a explicar la formación de dichos salarios. Con la finalidad de abordar esta cuestión se ha procedido a revisar la literatura existente relacionada con esta temática, que ha servido para identificar las variables a incluir en el modelo econométrico que se ha estimado para obtener la mencionada evidencia sobre la asociación entre proxies de la productividad marginal y los salarios. Para la estimación de dicho modelo se ha utilizado el programa Gretl, utilizando una base estadística, previamente tratada en hoja de cálculo, conformada por un total de 525 observaciones muestrales que se corresponden con todos y cada uno de los jugadores que han disputado al menos un encuentro en la NBA durante la temporada 2019-2020, la última temporada finalizada en el momento de elaborar el trabajo.

Palabras clave: Baloncesto Profesional, Economía del Deporte, NBA, Productividad Marginal, Salarios.

Abstract

This paper is framed within the branch of sports economics, the main focus of the study being the NBA players' market. The main objective of this paper is to offer a first approximation and a partial analysis of the determinants of the salaries received by NBA players. The partial nature of the explanation is based on the hypothesis that marginal productivity is only one of the factors that theoretically contribute to explain the formation of these salaries. In order to address this issue, a review of the existing literature on the subject was undertaken, which was used to identify the variables to be included in the econometric model estimated to obtain the aforementioned evidence on the association between proxies of marginal productivity and wages. For the estimation of this model, the Gretl programme was used, using a statistical base, previously treated in a spreadsheet, made up of a total of 525 sample observations that correspond to each and every one of the players who have played at least one game in the NBA during the 2019-2020 season, the last season completed at the time of writing the paper.

Key words: Professional Basketball, Sports Economics, NBA, Marginal Productivity, Salaries.

Índice

Abstract	3
Introducción.....	7
1 Bloque Teórico	10
1.1 Revisión de la literatura	10
1.2 Contextualización del análisis cuantitativo del deporte	15
2 Bloque Práctico	20
2.1 Datos y Metodología	20
2.2 Evidencia Empírica	21
2.3 Interpretación y discusión de los resultados	25
Conclusiones	31
Bibliografía.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Relación entre salarios y porcentaje en tiros de campo.29

Índice de tablas

Tabla 1.	Definición de variables del modelo de Berry y Schmidt.	13
Tabla 2.	Definición de las variables.....	22
Tabla 3.	Análisis de multicolinealidad entre variables.	23
Tabla 4.	Matriz de Correlaciones.	23
Tabla 5.	Test de White y Contraste de Ramsey sobre el modelo.	24
Tabla 6.	Estadísticos t y p-valor estimación MCO con desviaciones típicas robustas.	25
Tabla 7.	Coefficientes estimados por MCO.....	27
Figura 1.	Relación entre salarios y porcentaje en tiros de campo.....	29

Introducción

Un equipo profesional de cualquier disciplina puede ser considerado como una empresa que persigue la consecución de unos beneficios deportivos. Partiendo de este punto de vista, para poder entender y evaluar la gestión de los responsables de estos equipos, cabría encontrar una respuesta a la siguiente pregunta: ¿qué objetivo buscan los propietarios de los equipos del deporte profesional? (Cairns, Jennett y Sloane, 1986; Fort y Quirk, 2004)

Cabe diferenciar dos posibilidades a la hora de responder a esta pregunta. Por un lado, se encuentra el objetivo de maximizar el resultado económico buscando la forma de incrementar la diferencia existente entre los gastos y los ingresos (Rottenberg, 1956). Mientras que por otro lado se encuentra el objetivo de maximizar el beneficio deportivo, la obtención del mejor resultado posible en lo concerniente única y exclusivamente al apartado deportivo. Pero como, por lo general, en el deporte el éxito económico suele ir de la mano del éxito deportivo no vamos a hacer distinción ninguna y vamos a fijar, como supuesto de partida de nuestro estudio, que los propietarios tratan de maximizar el beneficio, a secas, como fin último de su gestión (El-Hodiri y Quirk, 1971; Szymansky y Kuypers, 1999).

A raíz de la asunción de este supuesto de partida, intentaremos explicar las razones que explican las decisiones empresariales que toman los propietarios de los equipos. Es decir, intentar abordar desde un prisma de raciocinio la toma de decisiones llevada a cabo desde los órganos directivos de las entidades deportivas (Fort, 2000; Fort y Quirk, 2004).

En general, desde un punto de vista puramente técnico, la generación de resultados deportivos por un equipo puede verse como un proceso en el que se combinan el talento de los jugadores y la capacidad del entrenador y su cuerpo técnico de conocer las capacidades de sus jugadores y la habilidad para combinarlas con el objetivo de producir

resultados en el terreno de juego, de lograr victorias. Es decir, detrás de los resultados deportivos producidos por un determinado nivel de talento subyace todo un proceso productivo, una combinación de factores para producir un output final, como sucede en toda empresa cualquiera que sea su actividad. En otras palabras, se podría hablar de una función de producción del deporte.

Los economistas han analizado en profundidad esta actividad productiva. Por un lado está el análisis de las contribuciones individuales de los jugadores en un entorno de equipo, mientras que por otro lado están las capacidades de gestión y administración del talento disponible por parte del entrenador (Dawson y Dobson, 2002).. Es decir, se combinan jugadores y entrenadores para producir victorias. Por lo tanto, el acierto por parte de los directivos a la hora de seleccionar a los jugadores, el talento, que integren el equipo y al entrenador que lo comande será crucial para lograr esa maximización del beneficio que un equipo profesional, como cualquier otra empresa, tiene como fin último.

En este contexto, lógicamente, cabe esperar que la incorporación a un equipo de más estrellas, aquellos jugadores con un talento superior a la media, contribuya a aumentar el porcentaje de victorias del mismo. Pero esto no siempre es así, o por lo menos no es tan sencillo la incorporación de talentos complementarios de tal manera que estos puedan ser potenciados hacia su mejor versión y, por lo tanto, rentabilizada la inversión económica realizada en ellos. Por ello resulta altamente interesante comprobar, para cada deporte de manera particular que factores se muestran relevantes, y en que medida, actuando como inputs de esa función de producción del deporte que tendrá como output el número final de victorias logradas por el equipo.

Llegados a este punto, cabe señalar que el deporte profesional ofrece un buen banco de pruebas para contrastar algunas teorías o hipótesis que, en otros ámbitos económicos, son difícilmente verificables por la falta de datos necesarios para ello. La gran cantidad, variable en función del deporte, de datos registrados relacionados con la producción individual de un jugador durante la disputa de un encuentro así como su fácil acceso convierten al mundo del deporte en el ámbito idóneo en el que plasmar algunas teorías económicas en busca de su evidencia empírica.

Por ello, en el caso concreto del presente trabajo, tomaremos como referencia el baloncesto profesional americano, la National Basketball Association (NBA), con el

objetivo de obtener alguna evidencia empírica sobre cómo la productividad marginal de los jugadores de baloncesto influye en la determinación de sus salarios.

Para la realización de este ejercicio, es necesario conocer la contribución individual de los jugadores al éxito deportivo del equipo. Por ello no será suficiente con conocer los promedios por encuentro o los totales de la temporada registrados por los diferentes jugadores que integran la competición, sino que también será necesario conocer en qué medida esas acciones del juego que son recogidas por la NBA en la hoja de estadísticas influyen en las opciones del equipo de lograr la victoria.

El resto del trabajo se estructura del siguiente modo. En primer lugar, a efectos de desarrollo del marco teórico del mismo, se lleva a cabo una revisión de la literatura que nos permite familiarizarnos con el proceso o función de producción del baloncesto así como con las teorías explicativas de la determinación de los salarios en los deportes profesionales de equipo. Esta parte del trabajo se completa con una contextualización del pasado reciente de la estadística en el deporte en general y la NBA en particular. En segundo lugar, se incluye una sección en la que se describen los datos y la metodología empleados en el bloque práctico. Dicho bloque se completa con la definición del modelo estimado y con la discusión e interpretación de los resultados derivados de dicha estimación. En particular, estos resultados serán comentados y analizados, comparándolos con los obtenidos por los estudios previos anteriormente consultados y comprobando si el resultado arrojado por la estimación va en línea con lo esperado a la hora de formular el modelo. Así mismo, los posibles problemas acontecidos en el proceso serán igualmente mencionados y planteados así como resueltos en caso de que exista tal posibilidad. Finalmente, el trabajo se cierra con un resumen de las principales conclusiones extraídas de su elaboración

A continuación, comenzará el desarrollo del proyecto con la revisión de la literatura y contextualización del pasado reciente de la estadística dentro del deporte.

1 Bloque Teórico

1.1 Revisión de la literatura

Abordando el mundo del deporte desde un punto de vista económico y empresarial, podemos dar a los equipos profesionales, sea cual sea la disciplina a la que pertenezcan, la consideración de empresas. Empresas deportivas que, como cualquier otra entidad, tendrá como fin último la maximización de sus beneficios (Downward y Dawson, 2000).

Estos beneficios pueden ser entendidos, en el caso de un equipo profesional, de dos maneras distintas. En primer lugar, en un sentido clásico del beneficio económico buscando maximizar la diferencia existente entre los ingresos y los gastos. Y, por otra parte, entendiendo la maximización del beneficio como la obtención del mejor resultado deportivo posible sin incurrir en pérdidas económicas. Tomando como objeto de estudio el segundo concepto de beneficio mencionado, resulta interesante dar respuata a la siguiente pregunta: ¿qué factores determinan el éxito deportivo de un equipo?

Existe la creencia, común a prácticamente todos los deportes de equipo, de que aquellas instituciones que poseen una mayor capacidad económica para destinar recursos a la confección de sus plantillas son las que obtienen unos mejores resultados deportivos a final de temporada. Y en cierto modo esto es así, pues a mayores recursos mayores son las facilidades. Sin embargo, la evidencia empírica nos dice lo contrario, que el porcentaje de victorias obtenidas explicado por la cantidad de recursos económicos destinados al pago de los integrantes del equipo no es tan elevado como podría parecer a simple vista. Szymanski (2003) estudió la relación entre las victorias obtenidas por un equipo y su *payroll*, sin diferenciar entre incrementar los salarios de jugadores que ya formaban parte del equipo o aumentar el gasto a través de la incorporación de nuevos jugadores, para la National Basketball Association (NBA), la National Football League (NFL), la National Hockey League (NHL), la American League (AL) y la National League (NL) de la Major League Baseball (MLB). En el caso en particular de la NBA, para el período comprendido entre los años 1986 y 2000, tan sólo el 16% de las victorias puede ser explicado en función de la cantidad de recursos destinados a la confección de las

plantillas. En el resto de competiciones estudiadas por Szymanski, los resultados obtenidos fueron del 5%, 11%, 26% y 11% respectivamente.

Berri, Schmidt y Brook (2006) actualizaron los datos del estudio realizado por Szymanski. Para la NBA utilizaron como muestra los datos correspondientes a las temporadas comprendidas entre 1990 y 2005, mientras que para la MLB abarcaron desde 1988 hasta 2005. Los resultados obtenidos, del 12% y 18% respectivamente, van muy en la línea con los obtenidos previamente por Szymanski. Por lo tanto, podemos afirmar que, al menos en el caso de las grandes ligas americanas, no existe una gran correlación entre el *payroll* de cada equipo y el número de victorias obtenidas por este durante la temporada.

En cierta medida, y como consecuencia del modelo por el que se rigen sus competiciones, resulta lógico que en el deporte americano la correlación entre las victorias logradas y los recursos económicos empleados para alcanzarlas no sea elevada. En el caso particular de la NBA, las treinta franquicias que la conforman están sujetas a un *Salary Cap* (límite salarial) común, independientemente del volumen de ingresos que cada una de ellas genere de manera individual, fijado por la propia liga y que no pueden rebasar, salvo contadas excepciones, sin incurrir en una penalización denominada Impuesto de Lujo (Kesenne, 2000).

Si los recursos económicos utilizados no explican el rendimiento deportivo obtenido por las franquicias, ¿qué factores determinan este rendimiento? Para dar respuesta a esta pregunta, entenderemos el rendimiento deportivo de un equipo de baloncesto como el resultado de un proceso productivo que combina las habilidades de los jugadores para ganar partidos. Así, las victorias obtenidas serían el Output resultante de la combinación de unos Inputs denominados *Play Actions* que se corresponden con las variables registradas por la propia NBA en las hojas de estadísticas de sus partidos.

Tomando como punto de partida el hecho de que el resultado de un encuentro depende tanto de variables ofensivas como defensivas, generalmente se considera que existen cuatro variables decisivas para determinar el éxito de un equipo: la presión defensiva, la capacidad reboteadora, la eficiencia en el manejo del balón y la efectividad en el tiro en ataque. Siguiendo esta premisa, Sánchez-Santos et al (2008), en un estudio sobre la Asociación de Clubes de Baloncesto (ACB), la máxima categoría de España, elaboró

un modelo estableciendo los siguientes inputs con el correspondiente signo de su impacto marginal en la probabilidad de lograr la victoria:

- Presión defensiva: porcentaje de tiros de campo del rival (-), tapones (+), pérdidas del rival (+), robos (+) y faltas personales cometidas (-).
- Capacidad reboteadora: rebotes ofensivos (+) y rebotes defensivos (+).
- Manejo del balón: asistencias (+) y pérdidas (-).
- Efectividad en el tiro: porcentaje de tiros de campo (+), porcentaje de tiros libres (+), tapones recibidos (-) y faltas personales recibidas (+).

Introduciendo también una variable ficticia que toma el valor 1 cuando el equipo juega en casa y 0 en caso contrario, la estimación del modelo, con datos correspondientes a las temporadas 2002-03 y 2003-04, arrojó como relevantes a la hora de determinar la probabilidad de victoria, a un nivel de significación del 5%, a todas las variables a excepción de los tapones sufridos en contra y el hecho de jugar como local. Los resultados del modelo evidencian también que aquellas variables con un mayor efecto marginal positivo son el porcentaje en tiros de campo, los rebotes defensivos, los rebotes ofensivos y los robos. Por otro lado, las únicas variables con un efecto marginal negativo son las faltas personales cometidas, las pérdidas y los tapones sufridos en contra.

En esta línea se encuadra el trabajo de Berry y Schmidt (2010). Su modelo econométrico argumenta que el porcentaje de victorias logrado por un equipo está determinado por la eficiencia defensiva y ofensiva de este. Pero, al contrario que estudios anteriores que habían llegado a la misma conclusión, utilizando los términos denominados *Possessions Employed* y *Possessions Acquired*, con el modelo elaborado por Berry y Schmidt es posible conectar la producción en pista de un jugador con las victorias logradas.

El término *Possessions Employed* (PE) hace referencia a cómo un equipo puede emplear su posesión y responde a la siguiente expresión:

$$PE = FGA + 0.45 \cdot FTA + TO - ORB$$

Por otro lado, el término *Possessions Acquired* (PA) se centra en cómo un equipo adquiere la posesión. Un equipo se hace con la posesión cuando fuerza una pérdida del rival o captura un rebote defensivo tras un tiro erróneo de su rival. Cuando no es posible

atribuir un rebote defensivo a un jugador en concreto, este es catalogado como un rebote de equipo (TMRB). Responde a la siguiente expresión:

$$PA = Opp.TO + DRB + TMRB + Opp.FGM + 0.45 \cdot Opp.FTM$$

Tabla 1. Definición de variables del modelo de Berry y Schmidt.

Variable	Descripción
FGA	Tiros de campo intentados
FTA	Tiros libres intentados
TO	Pérdidas
ORB	Rebotes ofensivos
Opp. TO	Pérdidas cometidas del rival
DRB	Rebotes defensivos
TMRB	Rebotes defensivos de equipo
Opp. FGM	Tiros de campo anotados por el rival
Opp. FTM	Tiros libres anotados por el rival

Así, el modelo elaborado por Berry y Schmidt queda especificado de la siguiente manera:

$$Winning\ Percentage = b_1 + b_2 \cdot \frac{PTS}{PE} - b_3 \cdot Opp. \frac{PTS}{PA} + e$$

Los resultados obtenidos, con datos de la NBA que abarcan desde la temporada 1987-88 hasta la 2008-09, nos indican que, en términos absolutos, los factores individuales de cada jugador tienen el mismo impacto en las victorias (0.033) a excepción de los tiros libres intentados (-0.015) y las faltas personales cometidas (-0.017). Con estos coeficientes, y su aplicación sobre los totales registrados en una temporada, es sencillo calcular el valor de las victorias producidas, de manera individual, por un jugador.

Después de comprobar cómo la literatura nos ofrece una evidencia empírica acerca de la baja correlación existente entre el número de victorias logradas por un equipo y la cantidad de recursos económicos destinados por este a su *payroll* en las grandes ligas americanas en general y en la NBA en particular, y de haber comprobado cómo ciertas variables se muestran relevantes, y el efecto marginal que estas ejercen, actuando como inputs en una función de producción en la que el output son las victorias logradas; resulta interesante relacionar los resultados arrojados por estos estudios consultados con los

salarios que perciben los jugadores. Estudiar si algunas de las estadísticas que se muestran relevantes a la hora de determinar las victorias logradas por un equipo, se muestran también relevantes actuando como variables explicativas de los salarios y, de mostrarse como tal, ver en que cuantía influyen en su determinación (Scully, 1974; Frick, 2007).

La literatura existente sobre el tema nos dice que sí, que ciertas magnitudes resultan relevantes a la hora de explicar los salarios percibidos por los jugadores de la NBA. Y son varios los estudios sobre la materia realizados durante la última década, habiendo llegado todos ellos a conclusiones bastante similares. Por ejemplo, en Sigler y Compton (2018), tomando como referencia los datos de la temporada 2017-18, investigaron qué estadísticas eran significantes a la hora de decidir cuánto pagar a cada jugador. Las variables escogidas como explicativas fueron los puntos por partido, los rebotes por partido, las asistencias por partido, los tapones por partido, las faltas personales por partido, el porcentaje de tiros de campo, los triples anotados por partido, el PER de Hollinger y la experiencia. Tomando como variable dependiente el salario, los investigadores elaboraron una regresión múltiple, tras examinar la posible existencia de multicolinealidad entre las variables explicativas con el método VIF (Factor de Inflación de la Varianza), que arrojó como variables relevantes a la hora de determinar el salario de los jugadores la experiencia, los puntos por partido, los rebotes por partido, las asistencias por partido y las faltas personales cometidas por encuentro. Por el contrario los tapones por partido, el porcentaje de tiros de campo, los triples anotados por encuentro y el PER de Hollinger no se mostraron relevantes.

Anteriormente, en el año 2015, el estudio *“Determinants of NBA Player Salaries”* trató también de identificar aquellas variables que contribuyen significativamente a determinar los salarios de los jugadores de la liga. Con datos de la temporada 2013/14 y una muestra de 243 jugadores, el estudio tomó como variables explicativas los puntos por partido, los rebotes por partido, las asistencias por partido, los robos por partido, los tapones por partido, las pérdidas por partido, las faltas personales cometidas por partido y los porcentajes en tiros de campo, en triples y en tiros libres. Siendo el salario de los jugadores la variable dependiente, y tras haber analizado los posibles casos de multicolinealidad existentes entre las variables explicativas con el método VIF, la regresión múltiple realizada por los investigadores mostró como variables relevantes a la hora de explicar los salarios los puntos por partido, las asistencias por partido, los

rebotes por partido, las faltas personales cometidas por encuentro y el porcentaje en tiros de campo. Resultados en línea con los alcanzados posteriormente por Sigler y Compton en el año 2018 y también con los alcanzados por otros estudios anteriores: Simmons y Berri (2011) concluyeron que los puntos, los rebotes, las asistencias y los tapones por partido resultaban relevantes a la hora de determinar los salarios; y Xu Li (2011) concluyó, en un estudio que abarcaba el período 2003-2010 que los puntos por partido y la experiencia son ambas variables relevantes.

1.2 Contextualización del análisis cuantitativo del deporte

Esta abundancia de literatura económica aplicando al mundo del deporte y punto de vista analítico, introduciendo en él teorías económicas en busca de una evidencia empírica que las refrende, no es casualidad. Es un campo de estudio que da lugar a la proliferación de este tipo de estudios por la cantidad de datos registrados y su fácil acceso a ellos.

Esta tendencia a abordar el deporte desde un punto de vista analítico y económico no se está viendo limitada únicamente al ámbito académico. Todo lo contrario, se está introduciendo en su fuero interno, pues en el deporte existe desde hace años una tendencia al alza a otorgar cada vez más importancia, y por lo tanto recursos, al estudio analítico del juego a través del análisis de datos y el uso de la estadística avanzada. Con ejemplos tan conocidos como el de los Oakland Athletics de la Major League Baseball (MLB), cuyo novedoso modelo de gestión fue plasmado por Lewis (2003) y que posteriormente fue llevado al cine por Bennett Miller bajo el título *Moneyball*. Sujeto a unos límites económicos que le impedían competir en igualdad de condiciones con rivales que poseían un presupuesto muy superior, Billy Beane, por aquel entonces General Manager de los A's de Oakland, se decantó por dar un vuelco al modelo de gestión deportiva de la franquicia buscando optimizar al máximo los recursos de los que disponía. Así, de la mano de un economista por Harvard como Paul DePodesta, introdujo un novedoso sistema a la hora de contratar y traspasar jugadores basado casi única y exclusivamente en el análisis y estudio de una serie de métricas de medición objetiva y fácil comparación. El método fue exitoso, llevando al equipo a firmar una gran temporada y a lograr una racha de 20 victorias consecutivas que a día de hoy aún continúa siendo la segunda más longeva en la historia de la MLB, y propició una

revolución dentro de la liga a la que progresivamente se fueron sumando el resto de equipos.

Este proceso se encuentra en etapas diferentes en función del deporte del que se trate. Deportes como el béisbol, el baloncesto o el fútbol americano van un paso por delante y tienen totalmente integrados departamentos analíticos en sus estructuras organizativas. Probablemente en esto también influye la naturaleza de los mismos, en los que se repite en una gran cantidad de ocasiones por encuentro una serie de sucesos de fácil y objetiva medición. Algo que, por ejemplo, no sucede, al menos a esos niveles, en el fútbol. El fútbol, a día de hoy, se encuentra en un estado mucho más primario en el proceso de introducción del análisis estadístico dentro de sus órganos directivos y en el proceso de toma de decisiones concernientes a aspectos deportivos. Pese a ello, existen ya clubes pioneros como son el Brentford FC inglés y el FC Midjtylland danés, clubes que comparten tanto propietario como modelo de gestión. Un modelo en el que el estudio de los datos y la definición de una serie de KPIs han cobrado tanta importancia, o incluso superior, como el ojo humano a la hora de detectar y fichar talento con capacidad de ofrecer un rendimiento deportivo y generar una potencial plusvalía en forma de traspaso. Incluso en España, de la mano del Sevilla y de Ramón Rodríguez Bermejo 'Monchi', tenemos el caso de un club puntero que comienza a introducir la analítica y la estadística en sus procesos de decisión y que aboga porque, en un futuro no muy lejano, los clubes de fútbol comiencen a introducir en sus estructuras departamentos especializados en estas facetas.

En el caso en particular de la National Basketball Association (NBA) hay que situar el crecimiento de la estadística avanzada en un contexto de cambios, pues la liga ha visto cómo en la última década el estilo de juego predominante en ella sufría una profunda revolución. Una revolución en la que precisamente la estadística avanzada ha tenido mucho que ver, pues uno de los principios fundamentales de este nuevo estilo de juego radica en la focalización de recursos en la creación y ejecución de aquellas acciones del juego que, desde el punto de vista matemático, arrojan una mayor rentabilidad.

En base a esto se explica la polarización que ha experimentado en esta última década la distribución media de los tiros ejecutados por los equipos de la NBA, dejando a un lado el lanzamiento de media distancia en favor del lanzamiento de tres puntos. Mientras que en la temporada 2009-10, de media, el 32,8% de los tiros se realizaban entre los 10

pies y la línea de triple, en la temporada 2019-20 esta cifra se ha reducido hasta representar tan sólo el 17%. Una tendencia inversa a la experimentada por el lanzamiento desde más allá del arco, que ha ganado peso tanto en términos absolutos como en términos relativos: en la 2009-10 los equipos lanzaron de media 18,1 triples por partido con un peso del 22,2% sobre el total de tiros realizados, mientras que en la 2019-20 las cifras aumentaron hasta 34,1 y 38,4% respectivamente. Este cambio de tendencia tiene una base puramente matemática: la mayor rentabilidad del triple respecto al lanzamiento de media distancia, medida esta en función de los puntos anotados por tiro realizado.

En la temporada 2009-10 los equipos lanzaban el 45,7% de sus tiros desde los tres pies y el arco de triple, obteniendo de media unos porcentajes de acierto del 40,77%. Con estos porcentajes, si un equipo intentase cien lanzamientos desde ese rango obtendría 0,815 puntos por lanzamiento. Por el contrario, desde más allá del triple el porcentaje medio de la liga fue del 35,5%. Es decir, de cada 100 triples intentados un equipo anotaría 35 para un total de 105 puntos. Esto supondría anotar 1,05 puntos por lanzamiento, una cifra claramente superior a la obtenida en el rango denominado como *mid range* o media distancia. Atendiendo a estos datos podemos llegar a la conclusión de que los equipos de la NBA, durante la temporada 2009-10, realizaron una distribución ineficiente de sus lanzamientos al acumular casi la mitad de ellos en la franja de campo que ofrece una menor rentabilidad por intento. Una década después, en la temporada 2019-20, la distribución de tiro medie de los equipos de la liga es totalmente diferente. El porcentaje de tiros desde más allá de la línea de tres puntos ascendió hasta el 38,4%, obteniendo la mayor parte de ese crecimiento en detrimento del tiro procedente del rango que abarca entre los 3 pies de distancia respecto a canasta y la propia línea de triple, que descendió más de doce puntos porcentuales hasta suponer tan sólo un 33,5% de los lanzamientos. Este drástico giro hacia el triple, buscando esas opciones de mayor rentabilidad, dio lugar a que, con unos porcentajes de tiro muy similares desde todas las distancias, la media de puntos anotados por tiro realizado aumentase hasta los 1,07 respecto a los 1,04 del curso 2009-10.

Explicación matemática tiene también, además de sentido baloncestístico, otra de las bases sobre las que se ha cimentado la nueva NBA: el incremento del ritmo de juego. En la actualidad los equipos buscan que sus ataques sean mucho más rápidos, consumir el menor tiempo posible de los 24 segundos de posesión que disponen por

ataque, con la intención de no permitir a sus adversarios establecer un buen orden defensivo, encontrar tiros liberados y, a su vez, disponer de un mayor número de ataques por encuentro. Esto se puede comprobar acudiendo a la estadística *Pace*, que ofrece una estimación del número de posesiones de las que dispone un equipo por 48 minutos. La media de la liga en este apartado pasó de las 92,7 posesiones por 48 minutos de la temporada 2009-10, a las 100,3 posesiones de la pasada temporada. Un incremento sustancial que fue acompañado también de un aumento en la cantidad de lanzamientos que, de media, los equipos realizaron por encuentro al pasar de 81,7 a 88,8 respectivamente.

En esta revolución hay una serie de figuras trascendentales para que, a día de hoy, el baloncesto en general y la NBA en particular sean uno de los nichos dentro del mundo del deporte en los que la analítica ha cobrado una mayor importancia. Se podría situar en la temporada 2014-2015 un punto de inflexión, el momento en el que comenzó la transición del grueso de equipos de la liga hacia ese nuevo estilo de juego. Ese curso los Golden State Warriors, con un entrenador debutante como era Steve Kerr, fueron los claros dominadores de la competición con un estilo de juego ofensivo caracterizado por la velocidad, la buena ocupación de los espacios y la importancia concedida al lanzamiento de tres puntos. Los Warriors lideraron la liga en porcentaje de acierto desde el triple (39,8%) al mismo tiempo que fueron el tercer equipo que más triples lanzaba por partido (27) y el séptimo en cuanto al peso porcentual de este tipo de lanzamiento (31,1%), lideraron la liga en *Pace* (98,3), fueron segundos en *Offensive Rating* (111,6) y en el plano defensivo fueron el cuarto equipo que menos porcentaje en el triple y menos tiros procedentes desde esta distancia, en términos porcentuales, permitió a sus rivales, con 33,7% y 24,8% respectivamente. Su posición puntera en aspectos estadísticos tan relevantes, y características del estilo de juego hacia el que comenzaba a virar la liga, se vio refrendada con el mejor récord de la Regular Season (67 victorias y 15 derrotas), el título de campeón de la NBA y el galardón al mejor jugador de la temporada en la figura de Stephen Curry.

Pero si existe una figura totalmente trascendental en esta transición hacia un juego mucho más analítico de la mano de la estadística avanzada, esa figura es la de Daryl Morey. Formado en un mundo totalmente ajeno al del baloncesto, es licenciado en Ingeniería Informática y posee un MBA por la Escuela de Administración y Dirección de Empresas Sloan del MIT, su salto a la NBA fue de la mano de los Boston Celtics y de

manera fortuita. Pero donde de verdad tuvo influencia fue en los Houston Rockets, franquicia que gestionó aplicando desde un primer momento el punto de vista matemático que él consideraba clave para poder llegar al éxito en el deporte. Aplicó su método, que no dejó de perfeccionar con los años a través del estudio de sus propios errores, en decisiones relacionadas con la selección de jugadores en el Draft, a la hora de realizar contrataciones en la agencia libre o de afrontar traspasos en el mercado y, lo más importante, a la hora de decidir qué rumbo baloncestístico debían tomar los Rockets. Así, durante las últimas temporadas, el equipo texano llevó al extremo ese estilo de juego con bases matemáticas que renunciaba al tiro de media distancia fruto de su escasa productividad. Como aval a su método y sus decisiones, las 640 victorias logradas por la franquicia entre 2007 y 2020, período en el que Morey llevó las riendas de la misma, y el poseer la racha abierta de presencia en PlayOffs más longeva de la NBA en este momento.

2 Bloque Práctico

2.1 Datos y Metodología

El principal objetivo perseguido en el desarrollo del bloque práctico será la elaboración de un modelo econométrico que establezca una relación entre los salarios percibidos por los jugadores, actuando estos como variable dependiente, y la contribución estadística de estos al colectivo; para su posterior estimación en el programa econométrico Gretl a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

El modelo será especificado a partir de la base teórica que suponen los estudios previos consultados y comentados en la revisión de la literatura. Así las variables explicativas seleccionadas serán aquellas que, formando parte de la función de producción del baloncesto establecida por Sánchez et al (2008) para la ACB, se han mostrado relevantes en aquellos estudios que relacionaron salarios y estadísticas mediante una regresión lineal. De esta forma, las variables explicativas seleccionadas para especificar nuestro modelo son: el porcentaje de tiros de campo, los rebotes por partido, las asistencias por partido, los tapones por partido y los puntos por partido. Se ha optado por introducir también el porcentaje en tiros de tres puntos, pese a haberse mostrado irrelevante en estudios previos y no formar parte de la función de producción formulada por J.M. Sánchez et al (2008), y la experiencia del jugador en la NBA, dado que en estudios previos sí se había mostrado relevante. A mayores, se ha introducido también la variable cualitativa *All-Star* en forma de variable ficticia que toma el valor 1 cuando el jugador ha participado en el *All-Star Game* a lo largo de su carrera y 0 en caso contrario.

Los datos para este modelo se corresponden con los de la temporada 2019-20, obtenidos del portal estadístico *Basketball Reference*, y el tamaño muestral alcanza las 525 observaciones: todos aquellos jugadores que han disputado al menos un encuentro en la temporada objeto de estudio.

Previamente, con datos correspondientes a las temporadas 2018-2019 y 2019-2020 y un tamaño muestral de 60 observaciones, se elaborará un modelo econométrico en el que el porcentaje de victorias alcanzado por las franquicias ejercerá como variable dependiente mientras que el *Payroll* o *Salary Cap* será la única variable explicativa del

mismo. A partir de este modelo se realizará una regresión lineal simple, también por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, con el objetivo de comprobar si continúa o no la tendencia marcada por los estudios previos en la correlación existente entre el porcentaje de victorias logrado y la cantidad de recursos económicos destinados al pago de los salarios totales de las plantilla.

2.2 Evidencia Empírica

En primer lugar, elaboraremos un modelo simple en el que el *Salary Cap*, el montante total gastado por las treinta franquicias de la NBA en el pago de los salarios de los jugadores que conforman sus plantillas, ejercerá como única variable explicativa del porcentaje de victorias logrado en la temporada regular. El modelo responde a la siguiente especificación:

$$Winning\ Percentage_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot Salary\ Cap_t + \varepsilon_t$$

La estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios de este modelo, previa comprobación de que no existen problemas de heterocedasticidad en él nos permite llegar a la conclusión esperada: el porcentaje de variación de la variable dependiente explicado por el modelo es muy bajo atendiendo a su coeficiente de determinación corregido (R^2 corregido = 0,057594). Resultado muy en línea con los obtenidos por Szymanski (2003) y Berri, Schmidt y Brook (2006) en sus respectivos estudios.

Habiendo confirmado para las dos temporadas más recientes de la NBA lo previamente establecido en la revisión de la literatura, que no es otra cosa que la reducida capacidad de explicar la variación del porcentaje de victorias que posee el *Salary Cap* o *Payroll* del mismo, procede continuar con la línea argumental seguida en el marco teórico y comprobar la existencia de variables relevantes a la hora de determinar los salarios percibidos por los jugadores que integran la competición.

Con objeto de responder al tema central del presente trabajo, se ha especificado un modelo econométrico compuesto por nueve variables explicativas, siendo una de ellas una variable ficticia. Las variables explicativas seleccionadas se corresponden con aquellas que se han mostrado relevantes en los estudios consultados en la revisión de la literatura. A mayores, pese a haberse mostrado irrelevante en algunos de los estudios

consultados, se ha introducido también el porcentaje en tiros de tres puntos con la finalidad de comprobar si se ha producido un cambio en este sentido fruto de la cada vez mayor importancia que posee dicho lanzamiento en el juego. Finalmente, se ha introducido también, de forma aditiva, una variable ficticia para dar cabida en el modelo a una variable cualitativa como es el hecho de si el jugador posee, o no, la condición de *All-Star*.

$$D_t = \{1 \text{ si el } t - \text{ésimo individuo ha sido All - Star}; 0 \text{ en caso contrario}\}$$

Así, el modelo econométrico resultante, y sobre el que trabajaremos, es el siguiente:

$$SAL_t = \beta_0 + \delta \cdot D_t + \beta_1 \cdot FG_t + \beta_2 \cdot PT_t + \beta_3 \cdot TRB_t + \beta_4 \cdot AST_t + \beta_5 \cdot BLK_t + \beta_6 \cdot PF_t + \beta_7 \cdot PTS_t + \beta_8 \cdot EXP_t + \varepsilon_t$$

Donde los acrónimos hacen referencia a:

Tabla 2. Definición de las variables.

Acrónimo	Descripción
SAL	Salarios
Dt	Variable Ficticia que recoge la condición de <i>All-Star</i>
FG	Porcentaje en tiros de campo
PT	Porcentaje en tiros de tres puntos
TRB	Total rebotes por partido
AST	Asistencias por partido
BLK	Tapones por partido
PF	Faltas personales por partido
PTS	Puntos por partido
EXP	Años de experiencia en la NBA

Con datos correspondientes a la *Regular Season* 2019/20, última temporada finalizada en el momento de realizar este estudio, se ha trabajado con una muestra de **525 observaciones**. Como pasos previos, sobre la primera estimación del modelo por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se ha estudiado la posible existencia de multicolinealidad entre las variables explicativas del modelo utilizando el Factor de Inflación de la Varianza (VIF atendiendo a sus siglas en inglés). Los resultados, como refleja la tabla que se muestra en la Tabla 2, han sido satisfactorios al no superar

ninguna variable el umbral a partir del cual se considera que puede existir un problema de multicolinealidad.

Tabla 3. Análisis de multicolinealidad entre variables.

Variable	VIF
All-Star	1.778
FG	1.256
PT	1.279
TRB	3.489
AST	2.524
BLK	2.183
PF	2.323
PTS	3.957
EXP	1.257

Sin embargo, si atendemos a la Matriz de Correlaciones podemos apreciar como algunos de los regresores se encuentran bastante correlacionados entre sí. Desde el punto de vista baloncestístico, esta alta correlación individual existente entre algunos de los regresores tiene sentido y entra dentro de lo esperado. Por ejemplo, la Variable Ficticia utilizada para introducir de manera aditiva la condición o no de *All-Star* de un jugador se encuentra altamente correlacionada con variables que en la estimación por MCO se han mostrado relevantes como es el caso de la experiencia del jugador en la liga, los rebotes, las asistencias y los puntos por partido. Esto es totalmente lógico, pues aquellos jugadores que alcanzan esta consideración se encuentran dentro de la élite de la liga y, por lo tanto, sus promedios estadísticos por encuentro tienden a ser superiores a la media de la liga. Un razonamiento lógico como este se podría realizar también, sin la menor complicación, para justificar los elevados coeficientes de correlación individual que presentan algunos de los regresores.

Tabla 4. Matriz de Correlaciones.

	FG	PT	TRB	AST	BLK	PF	PTS	EXP	All-Star	SAL
FG	1	0,0009	0,4098	0,0441	0,3984	0,3336	0,2101	0,0664	0,1067	0,0964
PT	0,0009	1	0,0630	0,2742	-0,0106	0,1982	0,3611	0,1686	0,0762	0,1935

TRB	0,4098	0,0630	1	0,3638	0,6898	0,6989	0,6319	0,2498	0,4132	0,5351
AST	0,0441	0,2742	0,3638	1	0,0761	0,3788	0,7331	0,2693	0,5175	0,5679
BLK	0,3984	-0,0106	0,6898	0,0761	1	0,5536	0,3484	0,1405	0,2392	0,3267
PF	0,3336	0,1982	0,6989	0,3788	0,5536	1	0,6007	0,1892	0,2649	0,3977
PTS	0,2101	0,3611	0,6319	0,7331	0,3484	0,6007	1	0,2645	0,5416	0,6682
EXP	0,0664	0,1686	0,2498	0,2693	0,1405	0,1892	0,2645	1	0,4135	0,5267
All-Star	0,1067	0,0762	0,4132	0,5175	0,2392	0,2649	0,5416	0,4135	1	0,5948
SAL	0,0964	0,1935	0,5351	0,5679	0,3267	0,3977	0,6682	0,5267	0,5948	1

Sobre esa primera estimación MCO se ha procedido a aplicar también el Test de White con la finalidad de estudiar la posible existencia de heterocedasticidad en el modelo. En este caso, los resultados no fueron tan satisfactorios como los obtenidos a la hora de comprobar la posible existencia de multicolinealidad por medio del método VIF. El Test de White arrojó problemas de heterocedasticidad, obteniendo un estadístico de contraste muy elevado que provoca el rechazo de la hipótesis nula de no existencia de heterocedasticidad a un nivel de significación del 5%, como queda evidenciado en la Tabla 3.

Tabla 5. Test de White y Contraste de Ramsey sobre el modelo.

Contraste	Estadístico	p-valor
Test de White	LM = 248,349	4,70104e-27
Contraste de Ramsey	F (2,513) = 27,0282	6,91802e-12

El problema de heterocedasticidad existente en el modelo propicia que los estimadores obtenidos no sean ELIO. Sí son lineales, insesgados y consistentes; pero no son óptimos. Para dar solución a este problema se procede a la realización de una segunda estimación del modelo. De nuevo se realizará siguiendo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, pero esta vez utilizando las desviaciones típicas robustas.

Atendiendo a la nueva estimación resultante de la utilización de las desviaciones típicas robustas apreciamos cómo, respecto a la estimación inicial, se han producido alteraciones tanto en los estadísticos de contraste como en los p-valor de las diferentes variables explicativas. La única alteración realmente importante es la que tiene lugar con la variable tapones por partido, BLK en la Tabla 4, pues al realizar la nueva estimación deja de mostrarse relevante a un nivel de significación del 5% (p-valor = 6,41% respecto al 4,08% inicial).

Tabla 6. Estadísticos t y p-valor estimación MCO con desviaciones típicas robustas.

Variable	Estadístico t	p-valor
Constante	0,3009	0,7636
All-Star	2,536	0,0115
FG	-3,847	0,0001
PT	-0,9852	0,3250
TRB	2,763	0,0059
AST	2,077	0,0383
BLK	1,855	0,0641
PF	-2,306	0,0215
PTS	5,584	3,81e-08
EXP	7,185	2,37e-12

2.3 Interpretación y discusión de los resultados

El primer punto a comentar en la interpretación y discusión de los resultados obtenidos tras las pertinentes estimaciones, es el concerniente a la regresión simple elaborada para relacionar el porcentaje de victorias de un equipo con el montante total de su *Salary Cap*. La estimación indica que la variable utilizada como explicativa es relevante a la hora de determinar el porcentaje de victorias de un equipo, y que posee una relación directa con la variable dependiente. Sin embargo, atendiendo al coeficiente de determinación corregido, apreciamos como es muy reducida la variación de la variable dependiente explicada por el modelo.

Estos resultados van en línea con los obtenidos, para muestras diferentes, por los estudios consultados en la revisión de la literatura: Szymanski (2003) y Berri, Schmidt y

Brook (2006). Así mismo, vienen a confirmar que en una liga donde el límite salarial es común para todas las franquicias que la conforman, teniendo estas a su vez que alcanzar un nivel mínimo en la cuantía de los salarios y que pagar una sanción a la propia liga por el *Luxury Tax* en caso de sobrepasar el *Salary Cap* establecido, a la hora de acercar a un equipo al éxito es más determinante la manera en que se invierte ese *Salary Cap* que el volumen final que éste pueda alcanzar.

En cuanto a la relevancia de las variables explicativas, los resultados obtenidos, recogidos en la Tabla 4, van en línea con los observados en la revisión de la literatura. Las dos únicas variables que no se muestran relevantes a un nivel de significación del 5% son los tapones por partido, como ya sucediera en Sigler y Compton (2018) y en “*Determinants of NBA Player Salaries*” (2015), y el porcentaje de aciertos en tiros de tres puntos, variable que tuvo el mismo comportamiento en los estudios anteriormente mencionados.

Por otro lado, las demás variables explicativas sí se han mostrado relevantes a un nivel de significación del 5%. Algunas de ellas son relevantes a niveles de significación prácticamente nulos, como es el caso del porcentaje de acierto en tiros de campo, los rebotes y puntos por partido y los años de experiencia en la liga. Los puntos, los rebotes y las asistencias por partido son aquellas variables con una mayor evidencia empírica a sus espaldas en cuanto a relevancia, pues a su relevancia en los dos estudios mencionados anteriormente hay que sumar el realizado por Simmons y Berri (2011) y en el caso en particular de los puntos por partido también mostraron relevancia en Xu Li (2011). La experiencia, incluida tan sólo en Xu Li (2011), ofrece el resultado esperado atendiendo al estudio mencionado.

En el caso de la variable ficticia introducida para dar entrada en la estimación a la condición de *All-Star* que poseen algunos jugadores, que no había sido incluida en ninguno de los estudios consultados, se ha mostrado relevante para niveles de significación inferiores al 1,15%. Además, el coeficiente estimado por el modelo muestra una relación directa entre la condición de ser *All-Star* y el salario percibido por el jugador. El coeficiente nos muestra, al tratarse de una variable ficticia aditiva, el efecto diferencial estimado sobre la ordenada en el origen para los jugadores que cumplan la condición de haber participado en al menos un *All-Star Game*. Así, un jugador que haya sido *All-Star* cobrará, por término medio, 4.272.339\$ más que un jugador que no haya alcanzado

este reconocimiento. Algo lógico pues los jugadores que logran alcanzar esta distinción son los que conforman la élite de la liga, y su incorporación a un equipo supone un incremento de la calida media del mismo. Además, en la gran mayoría de los casos, la adquisición de sus servicios por parte de una franquicia suele suponer un reclamo para los aficionados y generar un retorno en forma de ventas de merchandaising, abonos, entradas, etc.

Tabla 7. Coeficientes estimados por MCO.

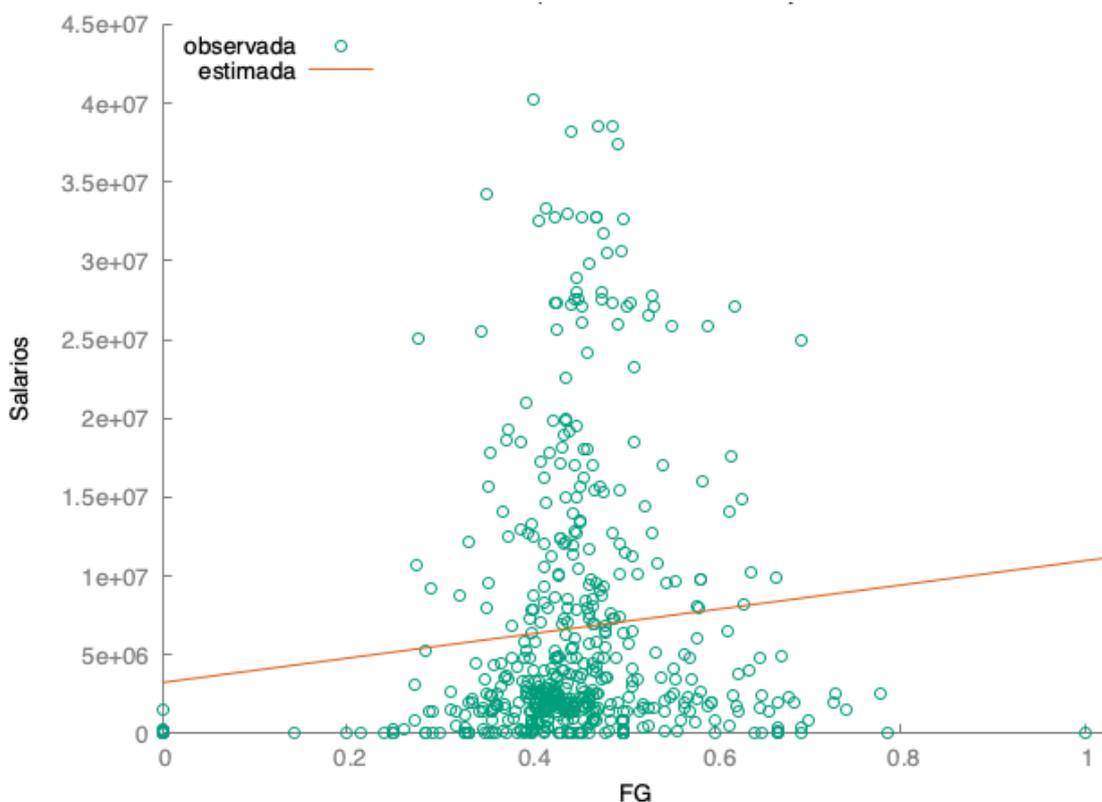
Variables	Coeficiente
Constante	267.309
All-Star	4.272.339
FG	-7.497.262
TRB	578.847
AST	542.007
PF	-975.216
PTS	501.534
EXP	649.569

Los coeficientes ofrecidos por la estimación para las demás variables explicativas, recogidos en la Tabla 5, van también en la línea de lo esperado a la hora de formular el modelo, así como de lo evidenciado en la revisión de la literatura. Aquellas variables cuyo impacto en el juego y en la probabilidad del equipo de lograr la victoria es positivo, han evidenciado una relación directa con la variable dependiente. Este es el caso de los rebotes, las asistencias y los puntos por partido; así un incremento de una unidad en los promedios registrados por los jugadores en estas variables se traducen también en un aumento de la variable dependiente salarios. Desde el punto de vista meramente baloncestístico, es lógico que los directivos premien con mayores salarios a los jugadores capaces de alcanzar promedios superiores a la media de la liga en estas acciones del juego pues, como evidencia la función de producción elaborada por Sánchez-Santos et al (2008) y el modelo para la estimación de victorias producidas por un jugador elaborado por Berri y Schmidt (2010), son acciones que incrementan las opciones de victoria de un equipo. Lo mismo sucede, pero de manera inversa, con las faltas personales cometidas por encuentro que en nuestra estimación muestra, como cabía esperar, un coeficiente negativo.

Una variable que no tiene un impacto directo en el cuadro estadístico de un jugador ni en las opciones de victoria que posee un equipo pero que también posee un coeficiente positivo son los años de experiencia en la liga que acumula el jugador. El coeficiente obtenido estima que, por término medio, ante un aumento de una unidad de la experiencia del jugador, el salario percibido por este se verá incrementado, aproximadamente, en 649.568\$. Este resultado tiene unas bases teóricas muy sólidas. En primer lugar, porque los jugadores que entran nuevos en la NBA procedentes de la liga universitaria lo hacen con una escala salarial previamente fijada por la propia NBA. Así, el contrato máximo al que pueden acceder los jugadores aumenta conforme lo hace su experiencia, condicionado también por otras serie de variables. Esto es algo que también sucede con los contratos mínimos, pues el mínimo de veteranos es superior al mínimo fijado para un novato.

El único coeficiente que difiere de los resultados esperados a la hora de formular el modelo es el estimado para el porcentaje de acierto en tiros de campo, pues la estimación muestra una relación inversa entre la variable dependiente y el porcentaje de acierto cuando esto va en contra de la teoría baloncestística. Carece de todo sentido que aquellos jugadores capaces de promediar unos mejores porcentajes en los tiros de campo, de anotar de una manera más eficiente, vean como ante un aumento unitario en su porcentaje promedio sus salarios descienden. De hecho, si realizamos una regresión lineal simple en la que los salarios actúen como variable dependiente y el porcentaje en tiros de campo como única variable explicativa apreciamos cómo la relación entre ambas variables es directa, y ante un aumento en la explicativa se produce también un aumento en la dependiente. Está relación directa queda evidenciada por el Gráfico 1.

Figura 1. Relación entre salarios y porcentaje en tiros de campo.



Resulta interesante, dada esta situación, buscar una respuesta a la siguiente pregunta: ¿qué ha propiciado este coeficiente de signo contrario a lo esperado?. Kennedy (2002) estableció una serie de causas por las que a la hora de estimar un modelo nos podemos encontrar con un coeficiente de signo inesperado, buscando dar respuesta a un problema que él mismo definió como más común de lo que se piensa.

De entre las diecinueve posibles causas para la aparición de un coeficiente con signo inesperado que recoge Kennedy en su estudio, son dos las que merecen una mención especial en nuestro caso particular por ser las posibles causantes de la contradicción surgida con el porcentaje de acierto en tiros de campo.

En primer lugar, la existencia de varianzas elevadas como consecuencia de los problemas de colinealidad individual existentes entre los regresores que anteriormente fueron mencionados. Y en segundo lugar, los posibles errores a la hora de especificar el propio modelo. Al realizar el Contraste RESET de Ramsey, para comprobar si la especificación del modelo es correcta o no, se evidencia, como se puede apreciar en la Tabla 3, que éste está erróneamente especificado.

El modelo utilizado ha sido construido atendiendo a una base teórica existente compuesta por los estudios previos sobre esta temática, que han sido consultados para la elaboración del presente trabajo y cuyos resultados fueron comentados anteriormente en la revisión de la literatura. Atendiendo a esto, y ante la posibilidad de que aún purgando los regresores que muestran unos mayores coeficientes de correlación no se dé solución ni a los problemas de especificación ni al problema del coeficiente de signo erróneo, se ha optado por finalizar aquí el estudio dejando el campo abierto a futuras investigaciones que puedan perfeccionar el modelo utilizado para comprobar la relevancia de las estadísticas comúnmente utilizadas para medir y comparar la producción de los jugadores a la hora de determinar los salarios percibidos por los mismos en la National Basketball Association.

Conclusiones

Uno de los objetivos iniciales del presente trabajo era comprobar la existencia o no de una serie de variables estadísticas que tuviesen relevancia en la determinación de los salarios percibidos por los jugadores de la NBA. La revisión de la literatura evidenció que sí, que ciertas variables se muestran relevantes en su determinación. Tomando estos estudios como base teórica se formuló el modelo econométrico que fue estimado y objeto de estudio.

Con este modelo, y con datos correspondientes a la temporada 2019-2020, se pretendía comprobar que los resultados obtenidos en estudios continuaban teniendo vigencia en el presente. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios y siguieron la línea marcada por los estudios previos. En un inicio, todas las variables se mostraron relevantes a un nivel de significación del 5% a excepción del porcentaje en tiros de tres puntos (PT en Tablas), como ya sucediera previamente en un estudio relativo a la temporada 2013-2014. En la segunda estimación realizada, también por Mínimos Cuadrados Ordinarios pero esta vez utilizando las desviaciones típicas robustas para dar solución al problema de heterocedasticidad que presentaba el modelo, fueron dos las variables que se mostraron irrelevantes al 5% de significación: el porcentaje de tiros de tres puntos y los taponos por partido. Esta segunda variable (BLK en Tablas) se había mostrado relevante en un inicio, pero poseía en la primera estimación el segundo p-valor más elevado y su irrelevancia en última instancia va en línea con los resultados obtenidos por Sigler y Compton (2018).

En lo concerniente al nivel de influencia de cada variable en la determinación de los salarios, a los coeficientes arrojados por la estimación MCO, los resultados han ido también en línea con lo esperado. Aquellas variables que tienen un impacto positivo en el juego, como pueden ser los puntos, las asistencias o los rebotes por partido, han evidenciado una relación directa positiva con la variable dependiente. En este sentido, las variables cuyo aumento unitario suponía un mayor aumento por término medio, y de

manera aproximada, del salario son la experiencia y los rebotes por partido con 649.569€ y 578.847€ respectivamente. Por el contrario, la única variable introducida como explicativa en el modelo que supone un impacto negativo en el juego presentó un coeficiente, como era de esperar, negativo. Este es el caso de las faltas personales cometidas por encuentro (PF en Tablas), pues a mayor número de faltas menor es el tiempo que el jugador puede estar en pista produciendo para el colectivo y, por lo general, estas faltas se traducen en tiros libres, de fácil anotación, favorables al contrario.

La única nota discordante con lo esperado en un inicio fue el coeficiente negativo correspondiente al porcentaje en tiros de campo (FG en Tablas), pues desde un punto de vista baloncestístico no posee sentido que un mayor acierto en el tiro, una mayor eficiencia, se traduzca en un descenso del salario. Más cuando al realizar una regresión simple con el porcentaje en tiros de campo como única variable explicativa de los salarios esta se muestra relevante y presenta una relación directa positiva (Gráfico 1). Este resultado inesperado, después de haber estudiado detenidamente el modelo, se ha atribuido a dos causas principales: o bien el problema de correlación existente entre algunos de los regresores o bien a la errónea especificación del modelo. Ante la ausencia de garantías de que purgando los regresores con unos mayores índices de correlación se fuese a solucionar el problema del coeficiente de signo inesperado, el hecho de que el modelo se haya especificado de acuerdo a una base teórica compuesta por la revisión de la literatura existente sobre el tema y que se haya podido dar respuesta a la pregunta central del trabajo, ¿existen variables que se muestren relevantes a la hora de determinar los salarios?, se ha optado por dejar el campo abierto a futuras investigaciones que perfeccionen el modelo y progresen en la relación de los salarios de la NBA con la producción registrada por los jugadores pertenecientes a la misma.

Evidentemente, los resultados obtenidos constituyen solo una primera aproximación y un análisis parcial de los determinante de los salarios percibidos por los jugadores de la NBA, puesto que la productividad marginal es sólo uno de los factores que teóricamente contribuyen a explicar la formación de dichos salarios. Para completar el alcance de un estudio de estas características habría que incorporar las hipótesis de otras teorías (Rosen, 1981; Lucifora y Simmons, 2003).

Bibliografía

- Berri, D., y Schmidt, M. (2010). *Stumbling on Wins*. Financial Times Prentice Hall, London.
- Berri, D., Schmidt, M y Brook, L. (2006). *The Wages of Wins*. Stanford University Press, Standford.
- Cairns, J., Jennett, N., y Sloane, P. (1986). The economics of professional team sports: A survey of theory and evidence. *Journal of Economic Studies* 13(1): 3-80.
- Dawson, P. y Dobson, S. (2002). Managerial efficiency and human capital: An application to English association football. *Managerial and Decision Economics*, 23: 471-486.
- Downward, P. y Dawson, A. (2000). *The Economics of Professional Team Sports*. Routledge, London.
- El-Hodiri, M., y Quirk, J. (1971). An economic model of a profesional sports league. *The Journal of Political Economy* 79(6): 1302-1319.
- Fort, R. (2000). European and North American sports differences. *Scottish Journal of Political Economy* 47(4): 431-455.
- Fort, R. y Quirk, J. (2004). Owner objectives and competitive balance. *Journal of Sports Economics*. 5 (1): 20-32
- Frick, B. (2007). The football players' labour market: Empirical evidence from the major European leagues, *Scottish Journal of Political Economy* 54(3): 422-446.
- Kennedy, P. (2002). *Oh no! I Got The Wrong Sign! What should I do?* Simon Fraser University Discussion Papers, 02-3. Burnaby, BC.
- Kesenne, S. (2000). The impact of salary caps in professional team sports. *Scottish Journal of Political Economy* 47(4): 422-429.
- Lucifora, C. y Simmons, R. (2003). Superstar effects in sport. *Journal of Sports Economics* 4(1): 35-55.
- Rosen, S. (1981). The economics of superstars, *American Economic Review* 71(5): 845-858.

- Rottenberg, S. (1956). The baseball players labour market, *Journal of Political Economy* 64(3): 243-258.
- Scully, G. (1974). Pay and performance in major league baseball. *The American Economic Review* 64(6): 915-930.
- Sánchez-Santos, J.M., Castellano, P. Y Dopico, J. (2008). The Winning Production Function: Empirical Evidence From Spanish Basketball, *European Sport Management Quarterly* 7(3): 283 – 300.
- Sigler, K., y Compton, W. (2018). NBA Players' Pay and Performance: What Counts? *The Sport Journal*. <https://thesportjournal.org/article/nba-players-pay-and-performance-what-counts/>
- Simmons, R. y Berri, D. (2011). Mixing the princes and the paupers: Pay and performance in the National Basketball Association. *Labour Economics*, 18(3): 381-388.
- Szymanski, S. y Kuypers, T. (1999). *Winners and losers, the business strategy of football*. Penguin Books, London.
- Szymanski, S. (2003). The Economic Design of Sporting Contests. *Journal of Economic Literature*, 41(4):1137 –
- Xu Li (2011). Is NBA Basketball Player Performance Indicative of Their Salary?, *Prezi.com*