



Universidad de
San Andrés

Universidad de San Andrés

Departamento de Economía

Licenciatura en Economía

**Fútbol y Tecnología: efectos a partir de la
implementación del sistema de Video Arbitraje**

Autores: Guillermo Fairbairn e Ignacio Pacotto

Legajos: 27071 - 27142

Mentor: Gabriela Ertola Navajas

Victoria, Provincia de Buenos Aires, diciembre de 2019

Fútbol y tecnología: efectos a partir de la implementación del sistema de Video Arbitraje.

Guillermo Fairbairn

Ignacio Pacotto

Universidad de San Andrés

Resumen

El Video Assistant Referee – más conocido como VAR – ha aterrizado en el mundo del fútbol en busca de impartir justicia y servir de apoyo a los jueces de campo. El objetivo del presente trabajo es intentar estimar la incidencia que tiene el uso de la tecnología en el comportamiento de los jugadores, medido por la cantidad de tarjetas amarillas y rojas que reciben a lo largo de un torneo. Para ello, se han recolectado datos de 15 ligas europeas desde la temporada 2011/2012 hasta la temporada 2018/2019 y se definió un modelo de control sintético que permite obtener una serie contrafactual a partir del punto de intervención. Como consecuencia de que la cantidad de ligas que utilizan esta metodología de arbitraje es limitada, y de que las que lo hacen llevan poco tiempo empleándola, los resultados tienen poca significatividad. No obstante, la principal motivación detrás de este estudio es dejar sentadas las bases para que pueda ser replicado más adelante, cuando la cantidad de ligas que utilicen el VAR sea mayor y se disponga de más datos a partir del momento en el que se empezó a implementar.

I. Introducción

La tecnología es una ciencia que constantemente brinda soluciones en diferentes ámbitos de las vidas de las personas y el deporte es una disciplina que no ha quedado exenta de estos cambios. En este sentido, se podría hablar de cómo ha evolucionado el equipamiento de los deportistas o de las herramientas y dispositivos disponibles en la actualidad para medir su potencia, velocidad o aceleración en un entrenamiento al momento de realizar actividad física. No obstante, la tecnología también ha llegado para regular y servir de asistencia a aquellos encargados de impartir justicia en las distintas prácticas deportivas.

El rugby ha sido pionero en su uso como método de asistencia a los jueces. El sistema utilizado es el conocido como *Television Match Official*, cuyas siglas son TMO. Se trata de un método de revisión que incluye el trabajo de un conjunto de asistentes observando segundo a segundo cómo se desenvuelve cada jugada. Estos colaboradores sirven como asistencia y complemento de los jueces de campo. Tanto este equipo de colaboradores como el juez central pueden detener el partido y revisar en una pantalla los movimientos del partido que sean considerados ilícitos.

Si bien el TMO ha recibido críticas desde su primer uso en el año 2001, lo cierto es que ha avanzado mucho en aspectos como la fluidez de la toma de decisiones y la manera en la que se mantiene al tanto de lo que está aconteciendo en ese proceso decisorio al público. Cuando se detiene una jugada para analizar lo ocurrido, los televidentes escuchan el diálogo entre los árbitros, lo cual permite mostrar de forma transparente los distintos fallos.

Cabe destacar que el rugby no es el único deporte en el que se implementa la tecnología a modo de regulación. Entre otras disciplinas, es usual que cuando vemos un partido de tenis se observe a los jugadores solicitando el uso de lo que se denomina como *ojo de halcón*. Esta es una tecnología cuya finalidad es grabar cada jugada con distintas cámaras para, en el caso de que un jugador lo solicite, se pueda repetir y reproducir a la perfección la trayectoria de cada pelota. En este caso, son los jugadores y no los jueces los que llaman a la revisión y, a su vez, no cuentan con la libertad de llamar

indefinidamente, sino que cada uno tiene un determinado número de "solicitudes" disponibles.

En definitiva, lo que busca esta técnica es evitar la controversia que surge cuando el arbitro marca un error y el jugador que lo cometió no se encuentra conforme con el fall. Por ende, se puede revisar la jugada sin quitarle fluidez al juego. Este sistema funciona oficialmente desde el año 2006, cuando se implementó por primera vez en el Torneo de Miami, Estados Unidos.

Así como la tecnología lleva años implementándose en el tenis, en el rugby y en muchas otras disciplinas que no han sido mencionadas, también ha aterrizado en uno de los deportes más populares del mundo: el fútbol.

Cuando se habla del fútbol no se está hablando de cualquier deporte. Si bien es cierto que el fanatismo varía según el país del que se trate, se hace referencia a uno de los deportes más populares de la historia, capaz de atravesar generaciones enteras y de generar sensaciones únicas en los seguidores. Estas sensaciones se encuentran presentes tanto en las instancias previas a un partido importante como durante los 90 minutos de juego y luego del partido.

Juan Medrano (2012) establece metafóricamente en su trabajo que el fútbol es algo que atraviesa nuestra existencia, dado que forma parte de nuestras charlas cotidianas y que, además,

... si el equipo de uno gana o juega bien, se produce un subidón de endorfinas, dopamina y otras sustancias sabrosas que andan por la parte del cerebro y se reproducen gozos y gratificaciones atávicas, grabadas profundamente en los enogramas de nuestra poco presentable especie humana. (Medrano, 2012, pp. 374-375)

Al tener este deporte tanta relevancia en la vida de las personas, los principales responsables de definir un partido acaban por convertirse en héroes o en villanos. Dentro de este grupo de personas encontramos a los jugadores, a los técnicos pero también a los árbitros. Sus decisiones son un factor preponderante al momento de considerar el resultado de un partido y el éxito o fracaso de los equipos a lo largo de un torneo, por lo que entender su comportamiento y la forma en la que actúan se vuelve

muy relevante. Henning Plessner y Tilmann Betsch (2001) realizaron un estudio para determinar cómo afectan las decisiones previas que tomaron los jueces al momento de decidir si se cobra o no un penal. El trabajo comienza rememorando lo ocurrido en la final del mundo del año 1990, en la cual Argentina pierde contra Alemania por 1 a 0 con un gol de penal, siendo la participación del árbitro sumamente determinante en la definición del encuentro. Allí, los autores alegan que los fallos previos a la sanción de la pena máxima no deberían tener influencia en su decisión.

No obstante, los jueces parecerían tener cierto grado de concesión para los distintos lados en base a cómo se desarrolla previamente el juego. Por un lado, los resultados del estudio muestran que hay una correlación negativa entre las decisiones sucesivas de cobrar un penal para un mismo equipo, lo cual quiere decir que si el árbitro ya otorgó un penal para un lado, es muy poco probable que vuelva a cobrarle otro a ese mismo equipo de forma sucesiva. Por otro lado, se encuentra una correlación positiva entre las decisiones de cobrar o no un penal cuando la determinación involucra primero a un equipo y luego al otro, lo cual quiere decir que los árbitros se muestran predispuestos a equiparar sus resoluciones para balancear el juego.

Al mismo tiempo, cada vez con mayor frecuencia es que se asocia a la corrupción con este deporte y, como explica Declan Hill (2010), hay diversos factores y condiciones que propician el arreglo de partidos. Estos factores varían dependiendo del país del que se trate, aunque las buenas relaciones entre algunos dirigentes y la falta de tacto entre otros han levantado sospechas de que las máximas autoridades puedan tener tendencias a beneficiar a unos y perjudicar a otros. Estos comportamientos pueden darse a través de sanciones o, en el peor de los casos, a través de la directa orden de que los árbitros favorezcan a un equipo, dejando de lado su responsabilidad primordial de ser imparciales.

Los fallos arbitrales que se han mencionado, así como las sospechas de corrupción y falta de imparcialidad de los árbitros parecen haber llegado a su fin a partir de la llegada del famoso VAR o Video Assistant Referee. Al igual que en el rugby, hay un equipo de asistentes ubicados en una sala especial del estadio – o en algunos casos en sus inmediaciones – , que se encuentran en constante contacto con los jueces de campo para ir monitoreando que el partido se desarrolle de forma legal y natural. En caso de que

haya una jugada o movimiento ilícito, el árbitro central acude a una pantalla especial colocada en el campo de juego para revisar lo que se considere pertinente en ese momento. Una vez revisada la jugada, es el árbitro principal el que continúa teniendo la total potestad sobre las decisiones que se toman, aunque ahora puede recibir sugerencias a través del llamado de sus colegas. El reglamento establece que se debe acudir a la tecnología para revisar penales, situaciones fuera de juego – offside – o tarjetas rojas. De todas formas, lo que muchas veces sucede es que una jugada considerada como posible tarjeta roja acabe en una tarjeta amarilla y también haya intervenido el VAR.

A diferencia del rugby y el tenis, la implementación del VAR es muy reciente. Su estreno tuvo lugar en el partido de semifinales del mundial de clubes 2016 que enfrentó al Kashima Antlers y Atlético Nacional de Medellín. Para ese entonces, el sistema aún se encontraba en fase de prueba y también fue implementado en la final de dicho torneo, en dónde la técnica de revisión tendría una repercusión distinta, dado que ese partido lo disputó uno de los equipos con más seguidores del mundo: el Real Madrid. Esta fue la primera vez que el VAR estuvo ante los ojos de los aficionados del fútbol. Posteriormente, fue en el mundial de Rusia 2018 que, por la propia relevancia del torneo, se pudo dar a conocer y ser juzgado por el mundo del fútbol.

La tecnología aplicada al deporte afecta, por un lado, al proceso decisorio de los jueces, mientras que, por otro lado, también puede afectar en el comportamiento de los que practican los deportes. Antoni Calvó-Armengol y Matthew O. Jackson (2010) analizan al concepto de "peer pressure", al plantear que uno puede estar influenciado en muchas de las decisiones que toma a diario, como por ejemplo, fumar, tener actos caritativos, o hasta comprar un determinado producto. Los autores, además, explican que hay dos formas diferentes en las que la presión suele operar: la activa y la pasiva.

La presión pasiva suele ser aquella en la que el comportamiento de una persona aparece influenciado por el comportamiento de los demás y por la información que circula acerca de los beneficios o contras de tomar determinada acción.

La presión activa, en cambio, tiene que ver con cómo uno toma una determinada decisión, con cierto costo, en busca de influir en las decisiones o comportamientos de

otros. Un ejemplo que plantean los autores tiene que ver con cómo alguien puede subsidiar la acción de otro para fomentar un determinado comportamiento.

Estos ejemplos de presión pueden ser perfectamente trasladados al sistema de video arbitraje en el mundo del fútbol. Por un lado, podemos pensar en cómo las decisiones de los jueces afectan en el comportamiento de los jugadores, lo cual representaría un caso de presión activa. Por otro lado, podríamos pensar en cómo los jugadores se encuentran condicionados en su accionar por la simple presencia del VAR, lo cual representaría un caso de presión pasiva. En este último, los jugadores observan otros partidos, se interiorizan con el funcionamiento de la herramienta tecnológica y, a partir de ello, condicionan su comportamiento antes de que sea necesario que el árbitro los penalice.

El objetivo del presente trabajo es identificar la incidencia que tuvo el VAR en el fútbol partiendo del análisis de diferentes variables relacionadas con el deporte, para poder así evaluar en que dirección fue el impacto sobre estas variables, o si, verdaderamente, el VAR no ha llegado a tener un impacto en el juego como se intuye.

A continuación, se explicará la metodología utilizada para llevar adelante el análisis y lograr arribar a conclusiones certeras. Luego de eso, se procederá al análisis y posteriormente a la visualización de los resultados obtenidos a partir del modelo de estudio. De esta forma, se podrá estudiar si existen (o no) relaciones de causalidad entre la implementación del VAR y la fluctuación de las variables y, de no existir, se tratará de llegar a determinadas inferencias a partir de lo observado. Una vez llevado adelante este análisis, se hablará del futuro que tiene el estudio y de cómo puede evolucionar con el correr del tiempo. A modo de cierre, se resumirán los principales hallazgos y conclusiones del trabajo.

II. Datos

El panel de datos se construyó tomando ocho unidades temporales desde 2011/2012 hasta el 2018/2019. Se incluyeron, paralelamente, las variables goles, tarjetas amarillas, tarjetas rojas, goles después del minuto 90, goles en el segundo tiempo, goles en el primer tiempo, goles en el alargue del primer tiempo, doble amarillas, total de

espectadores y jugadores alineados en la temporada. Además, se construyó una variable dummy que vale 1 cuando el periodo t contó con intervención del VAR y 0 cuando la tecnología aún no había sido aplicada.

El criterio utilizado para elegir las ligas tiene que ver, sustancialmente, con dos cuestiones. En primer lugar, se trató de incorporar la mayor cantidad de ligas posibles. No obstante, un factor limitante que ha tenido lugar es el hecho de que no todas tienen el mismo calendario y la misma duración en sus temporadas y esto podría haber traído problemas al momento de analizar los datos. Es por ello que se han aislado del estudio a la liga de los Estados Unidos, más conocida como la Major League Soccer (MLS). A partir de esto, todas las ligas seleccionadas corresponden al territorio europeo, en donde las fechas y formatos son prácticamente iguales y no pueden surgir problemas con respecto al momento de la implementación del VAR, dado que, aunque se haya puesto en práctica en distintos años, la fecha de arranque y finalización de los torneos coincide en todos los casos.

En segundo lugar, la otra cuestión tiene que ver con que no todas las ligas cuentan con la misma disponibilidad de datos y, además, cuanto más atrás en el tiempo se quiera ir, más complejo es conseguirlos. Sumado a ello, cuántos más datos se obtienen, mayor es la robustez del análisis. Estos factores son los que definieron que se tomaran en consideración a quince ligas con sus últimas ocho temporadas, es decir, datos desde el inicio de la temporada 2011/2012 hasta la finalización de la 2018/09, que son las ligas y períodos para los cuales se contaba con mayor información.

Toda la información proviene del sitio web www.transfermarkt.com. Esta página permite filtrar los datos por liga y por temporada. Se han recolectado datos de veinte ligas en total, dentro de las cuales la gran mayoría corresponden a la primera división de diferentes países europeos. Algunas de estas ligas pertenecen al grupo tratado, mientras que otras pertenecen al grupo control

Por un lado, las ligas del grupo tratado son las primeras divisiones de Alemania, España, Francia, Holanda, Italia y Portugal. Estos son los campeonatos que ya han implementado y que utilizan desde algunos años al VAR. No todas lo comenzaron a

usar al mismo tiempo, sino que lo fueron haciendo gradualmente a partir de la temporada 2017/2018.

Por otro lado, hay ciertas ligas que aún no han incorporado el VAR. Este es el caso de las primeras divisiones de Austria, Bélgica, Croacia, Dinamarca, Escocia, Grecia, Inglaterra y Suiza. Para el caso de Inglaterra, una pequeña aclaración que se debe hacer es que, si bien se han recolectado datos para ella, la primera división de Inglaterra recién utiliza al VAR desde la temporada 2019/2020, por lo que no incide en el resultado final del presente trabajo, ya que se tuvieron que obtener datos de temporadas completas y ya finalizadas.

III. Metodología

Con el panel de datos consolidado, se ha definido un modelo sintético, presentado por Abadie et al. (2010), para realizar el estudio de la intervención del VAR en el fútbol.

La metodología definida por el sintético permite obtener una serie contrafactual a partir del punto de intervención. La intención de este estudio es brindar un análisis alternativo para poder mostrar gráficamente cómo ha sido la variación de la serie frente a lo que podría haber sido si la tendencia no hubiera sido afectada por la intervención, en este caso, por la aparición del VAR en las diferentes ligas.

El modelo se apoya en el análisis de dos de las variables previamente mencionadas: tarjetas amarillas y tarjetas rojas. Esta elección surgió a partir de la coherencia de los resultados como análisis de estudio. Como se mencionó con anterioridad, se tendrán en cuenta a un total de 20 ligas tanto con o sin intervención del VAR proveniente del panel de datos.

La construcción del sintético surge a partir de la metodología propuesta por Galiani y Brian Quistorff (2017) donde por primera vez se utiliza el paquete **synth_runner**. Este comando realiza múltiples ejecuciones de la función **synth**, y así generándose diferentes inferencias, diagnósticos y estimaciones, pudiéndose de igual manera visualizarse sus resultados.

En esta etapa, se han incluido momentos de pretratamiento y momentos de post tratamiento. Los primeros hacen referencia a todas las temporadas previas a la inclusión del VAR, que, teniendo en cuenta los datos de los que disponemos, sería desde la temporada 2011/12 hasta la temporada 2017/18, momento en el que se utiliza el VAR por primera vez en una liga oficial. Los segundos, en cambio, denotan aquellas temporadas que le siguen al momento en el que al menos una liga ya ha utilizado a la tecnología de asistencia a los árbitros, lo cual sería desde la temporada 2017/18 inclusive en adelante.

La regresión se encuentra definida por la siguiente función:

$$Y_{jt} = \alpha_{jt}D_{jt} + (\delta_t + \theta_t Z_j + \lambda_t \mu_j + \varepsilon_{jt})^1$$

En el modelo propuesto por este trabajo, las variables dependientes tarjetas rojas y tarjetas amarillas se encuentran representadas por Y_{jt} , donde j representa la liga tratada y t el indicador de la unidad temporal. D_{jt} es una dummy que denota la presencia del VAR en la liga tratada para la correspondiente unidad temporal. Junto al coeficiente asociado α , $\alpha_{jt}D_{jt}$ representa el efecto tratamiento a través de los diferentes periodos. Por el otro lado, el contrafactual que denota la serie sin tratamiento está representada por el término $\delta_t + \theta_t Z_j + \lambda_t \mu_j + \varepsilon_{jt}$. En este caso, δ_t es el factor desconocido de la unidad temporal, $\theta_t Z_j$ es el término que representa la matriz de covariables no afectadas por el tratamiento con su respectiva matriz de parámetros asociados. Las variables desconocidas junto a los coeficientes asociados están representadas por el término $\lambda_t \mu_j$ mientras que el error que se encuentra en todas las ejecuciones del sintético independientemente de la liga o el periodo analizado se encuentre representado por el término ε_{jt} .

Tanto para las variables tarjetas rojas y tarjetas amarillas como a todos sus controles, el modelo toma todos los rezagos de cada variable hasta el periodo 20011/2012. Los controles mencionados que eliminan el efecto idiosincrático de cada liga son: goles en

¹ Galiani and Quistorff, 2017.

el alargue del segundo tiempo, los goles en el alargue del primer tiempo, los goles en el primer tiempo, los goles en el segundo tiempo, las doble amarillas, los goles de los defensores, los goles de mediocampistas, los goles de los defensores, la cantidad de jugadores alineados en la temporada y el total de espectadores presentes. Tanto los controles como las tarjetas rojas y tarjetas amarillas fueron incluidas a partir del logaritmo natural de cada una de ellas.

Al utilizar como apoya a la metodología propuesta por Abadie et al. (2010) donde se puede hacer una comparación grafica sobre el sintético generado y la serie tratamiento, se considera pertinente utilizar el comando **effect_graphs** para poder así visualizar ambas series y hacer un análisis comparativo de estas.

Finalmente, se utiliza la especificación **trends** para que el sintético se una a la serie tratamiento a través de la variable dependiente. Esto lo hace a través de escalar cada unidad de las variables dependientes como uno en cada pretratamiento

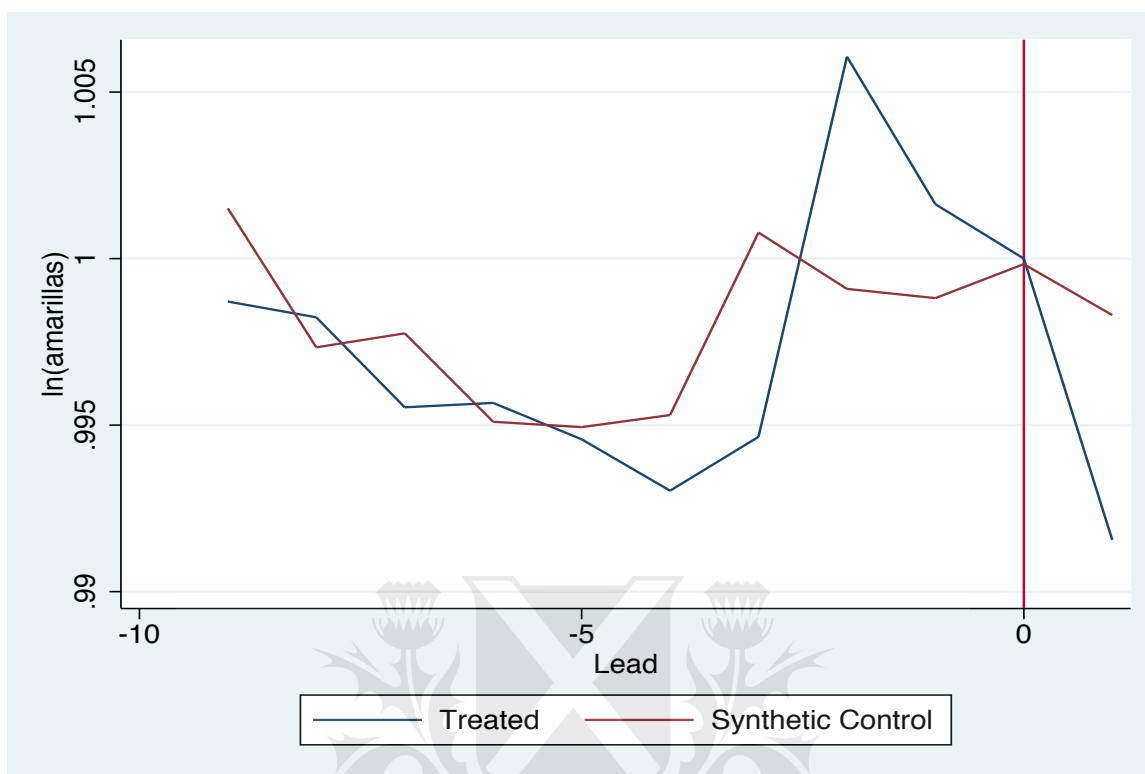
IV. Resultados

Tarjetas Amarillas

A priori, lo que se debería visualizar en los gráficos luego de correr el modelo sintético es una perfecta superposición entre las líneas que representan a las unidades tratadas – aquellas ligas en las que se utilizó el VAR – y las unidades de control en el momento del pre tratamiento. Una vez que se llega al punto de quiebre, se debería notar los cambios en las respectivas tendencias como para poder identificar si el uso de la tecnología ha causado variaciones – o no – en las unidades analizadas.

En el gráfico 1 se puede visualizar la serie sintética generada para las tarjetas amarillas. Se observa una correlación entre las unidades de tratamiento y control previo al momento 0, es decir, previo al momento de intervención, en donde las líneas se van acoplando y superponiendo.

Gráfico 1. Estimación del control sintético para Tarjetas Amarillas.



Si bien es cierto que al VAR se recurre únicamente en casos de anulación de goles, penales, tarjetas rojas y situaciones de fuera de juego, también es cierto que a partir del uso del video arbitraje las faltas se juzgan con una mayor precisión y, por ende, faltas que quizás se entienden como de tarjeta roja acaban siendo de tarjeta amarilla. Por este motivo, lo que se podría esperar es que, a partir de su utilización, aumente la cantidad de amarillas y lo que se notaría en el gráfico es una subida en la línea que representa a las unidades tratadas luego del momento de quiebre. En cambio, lo que se puede observar en el gráfico 1 es cómo esa línea tiene una tendencia decreciente a partir del momento de la intervención, lo cual quiere decir que hay una disminución en la cantidad de tarjetas amarillas.

Lo que se podría inferir a partir de esta disminución es que los jugadores se resguardan ante la presencia del VAR y miden su comportamiento, por lo que estarían padeciendo de lo que se definió en la introducción como presión pasiva. En este caso, la simple presencia de las cámaras y de los jueces externos afectaría en su comportamiento de

antemano. De todas formas, habrá que observar lo que sucede con las tarjetas rojas para, de esa manera, poder llegar a alguna inferencia más exacta acerca de cómo varía el comportamiento u accionar de los jugadores.

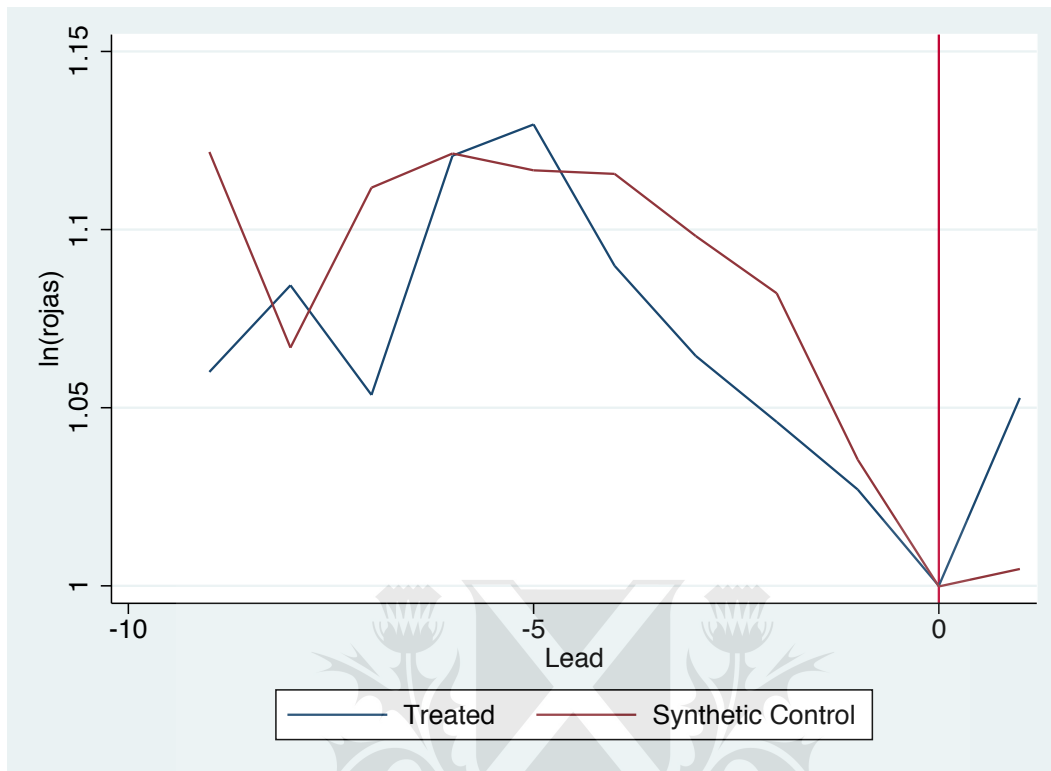
Algo que también merece la pena remarcar es que la tendencia decreciente se da tanto en la línea de las unidades tratadas como en aquella que representa a las unidades de control. Si bien es cierto que la línea que representa a las unidades tratadas pareciera caer de forma más abrupta – lo cual podría implicar que con el VAR la cantidad de tarjetas amarillas ha caído más que sin su uso –, este declive o disminución no parece ser lo suficientemente grande y, a su vez, cabe destacar que el P-valor de dicha regresión es de 0.49. Esto quiere decir que el modelo no tiene significatividad estadística a la hora de representar los resultados. En este sentido, es posible que la falta de periodos post intervención no nos asemeje las tendencias previo al período donde aparece el VAR, aunque se puede ver que la estimación del sintético es muy cercana al tratamiento y hay momentos en los que casi se acoplan una sobre la otra.

Tarjetas Rojas

Paralelamente, el modelo sintético realizado sobre las tarjetas rojas muestra un efecto distinto. Con un P-valor de .46, podemos observar en el gráfico 2 la serie de tratamiento que nos muestra gráficamente a la serie sintética generada para las tarjetas rojas. Este modelo sugiere un efecto distinto al realizado para las tarjetas amarillas.

Al igual que en tarjetas amarillas, se nota la falta de significatividad en el modelo y cómo las líneas no se acoplan a la perfección en el momento del pre tratamiento. A pesar de ello, se puede visualizar cómo luego de la intervención, hay un aumento en la cantidad de tarjetas rojas para las unidades tratadas.

Gráfico 2. Estimación del control sintético para Tarjetas Rojas.



Este resultado podría sugerir que, a partir de la implementación del VAR, los jugadores no miden sus reacciones o sus comportamientos y son penalizados como consecuencia de ello. En este caso, lo que estaría sucediendo es que ciertas faltas o reacciones que antes de la intervención no eran penalizadas, ahora sí lo son.

De esta forma, y a diferencia de lo que sucede con las tarjetas amarillas, no habría una presión pasiva en los jugadores, lo cual sugeriría que ellos no se encontrarían condicionados de antemano por el simple hecho de estar siendo observados constantemente por más jueces y de poder ser penalizados con mayor rigor.

Aunque el efecto que se observa en este gráfico es el opuesto al de tarjetas amarillas, ambos tienen puntos en común. En primer lugar, el aumento de una puede estar claramente ligado a la caída de la otra. En cuanto a esto, lo que podría estar sucediendo es que haya una menor cantidad de tarjetas amarillas como consecuencia de que muchas

de las faltas que antes eran penalizadas de esa forma, ahora son revisadas y en muchos casos acaban siendo de tarjeta roja.

En segundo lugar, así como con las tarjetas amarillas se podía notar que la tendencia decreciente en la cantidad se daba en ambas líneas, en este caso también se puede notar cómo la tendencia creciente en la cantidad de tarjetas rojas se da en ambas líneas. Esto podría sugerir que algún factor ajeno al VAR, que no se está teniendo en cuenta, podría estar provocando que la cantidad de tarjetas amarillas caiga y la de tarjetas rojas suba.

Vale mencionar que en el presente trabajo se ha decidido hacer foco en las tarjetas amarillas y rojas, y no en otras variables, debido a aspectos que se encuentran relacionados con la dificultad de acceder a la información de todas las ligas estudiadas, junto a las múltiples particularidades que se pueden encontrar en los distintos conjuntos de datos. No obstante, así como se estudia el comportamiento de las variables tarjetas amarillas y tarjetas rojas, también hubiera sido sumamente revelador el hecho de poder realizar el ejercicio con la variable cantidad de penales cobrados, dado que podría ser un claro indicador del comportamiento de los jugadores frente a la presencia de la tecnología.

V. Conclusión

El VAR ha sido utilizado en el mundial de clubes del 2016 y en Rusia 2018, aunque esta tecnología también lleva algunas temporadas implementándose en diversas ligas del mundo. La mayoría de estas ligas son europeas, aunque la MLS de Estados Unidos también utiliza este sistema. Cabe destacar que México aún se encuentra realizando pruebas para terminar de definir la utilización de este sistema, mientras que asociaciones como la Nacional de Fútbol Profesional de Chile (ANFP) y la Uruguayaya de Fútbol (AUF) anunciaron oficialmente la puesta en marcha de la asistencia arbitral para sus respectivos torneos locales.

A partir de los estudios realizados se puede notar la correlación que se presenta en cada una de las variables tratadas junto al sintético generado. Sin embargo, al contar con tan baja significatividad no se puede inferir que haya causalidad en el efecto del VAR tanto sobre las tarjetas amarillas como en las tarjetas rojas.

Contar con P- valores tan altos en las regresiones y el hecho de que en el modelo sintético no hay un perfecto acoplamiento de las unidades tratadas y de control puede llegar a tener que ver con tres cuestiones.

En primer lugar, podría considerarse que aún es muy temprano para poder concluir que la intervención de la tecnología tiene un impacto en el juego como podría intuirse. El VAR recién comenzó a utilizarse oficialmente en una liga en la temporada 2017/18, por lo que hay muy pocos datos y observaciones desde ese momento hasta el presente. A su vez, hay muy pocas ligas que utilizan este método de arbitraje en la actualidad.

En segundo lugar, lo que también podría suceder, es que realmente no haya ningún tipo de vínculo o asociación entre lo que es el VAR y las variables clave del juego que se analizan. Tal como sucede en el caso de las tarjetas amarillas y tarjetas rojas, se vería cómo las unidades tratadas y de control siguen la misma tendencia a pesar de que haya una intervención.

En tercer y último lugar, cabe mencionar que otra posibilidad por la cual los resultados no son significativos podría deberse a que el panel de datos solo cuenta con quince ligas de las cuales un pequeño porcentaje ha implementado el VAR como variable. La posibilidad de que en un futuro se pueda realizar el mismo estudio con un panel de datos que incluya una mayor cantidad de ligas podría provocar que se reviertan – o confirmen - estos resultados y se pueda probar el efecto del VAR en las diferentes variables del deporte.

A modo de cierre, se destaca que aunque no se hayan obtenido resultados que permitan inferir relaciones de causalidad entre la implementación del VAR y las variables en dónde se hace foco, la motivación detrás del estudio es dejar sentadas las bases para que éste pueda ser replicado en un futuro no muy lejano, en donde la cantidad de datos y ligas que utilicen el sistema de video arbitraje permitan construir un modelo de control sintético ideal.



Universidad de
San Andrés

VI. Bibliografía

Abadie, A., Diamond, A., y Hainmueller, J. (2010). Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program. *Journal of the American Statistical Association* 105 (409), pp. 493-505.

Calvó-Armengol, Antoni Calvo y O. Jackson, Matthew. (2010). Peer Pressure. *Oxford University Press*, v. 8, No 1, pp 62-89.

Galiani, Sebastian y Quistorff, Brian. (2017). The synth_runner Package: Utilities to Automate Synthetic Control Estimation Using synth*. *Stata Journal*, v. 17, No. 4, pp 834-849.

Hill, Declan. (2010). A critical mass of corruption: Why some Football Leagues have more match-fixing than others. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, v. 11, No. 3.

Medrano, Juan. (2012). Reflexiones nerviosas. Fútbol. *Rev. Asoc. Esp. Neropsiq.*, v. 32 (114), pp. 374-386.

Munyo, Ignacio. (2014). First-Day Criminal Recidivism*. *Universidad de San Andrés*.

Plessner, Henning y Betsch, Tilmann. (2001). Sequential Effects in Important Referee Decisions: The Case of Penalties in Soccer. *University of Heidelberg*, v. 23, pp. 254-259.



Universidad de
San Andrés

VII. Anexo

Tabla 1. Modelo sintético amarillas

Post-treatment results: Effects, p-values, standardized p-values

	estimates	pvals	pvals_std
cl	.0480101	.4893093	.2300387

Tabla 2. Modelo sintético rojas

Post-treatment results: Effects, p-values, standardized p-values

	estimates	pvals	pvals_std
cl	.0516102	.4603992	.3933456