

Original

**INFLUENCIA DE LA SUPERFICIE DE JUEGO EN EL RENDIMIENTO DE  
FUTBOLISTAS AMATEURS: HIERBA NATURAL, CÉSPED ARTIFICIAL Y TIERRA**

**INFLUENCE OF PLAYING SURFACE IN PERFORMANCE OF AMATEUR  
FOOTBALL PLAYERS: NATURAL GRASS, ARTIFICIAL TURF AND DIRT FIELD**

**Díez, O.<sup>1</sup>; Burillo, P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Camilo José Cela

Correspondence to:

Óscar Díez

Instituto de Ciencias del Deporte. Universidad Camilo José Cela

C/ Castillo de Alarcón, 49. Villanueva de la Cañada (Madrid)

E-mail: [odiezhr@gmail.com](mailto:odiezhr@gmail.com)

**Díez, O.; Burillo, P. (2012).** Influence of playing surface in performance of amateur football players: natural grass, artificial turf and dirt field. *AGON International Journal of Sport Sciences*, 2(2), 106-114.

Received: 07-07-2012

Accepted: 19-10-2012

**RESUMEN**

El objetivo del presente estudio es comprobar cómo influye la superficie del terreno de juego en el rendimiento de los futbolistas. Para ello se han realizado diferentes test en cada una de las superficies: hierba natural, hierba artificial y tierra. Los test se repartieron en tres jornadas, una por superficie. Se han realizado dos test de agilidad, uno con y otro sin balón, el test RSA, el test de Borg y una encuesta con preguntas sobre diferentes aspectos relacionados con la satisfacción de la superficie.

En el estudio han participado nueve futbolistas amateurs del equipo masculino de la Universidad Camilo José Cela de Madrid, con una media de edad de  $21,55 \pm 0,88$  años, altura de  $1,75 \pm 0,05$  metros y peso de  $69,47 \pm 4,43$  kilos.

Los principales resultados que hemos obtenido son los siguientes: en las pruebas de agilidad, tanto con balón como sin balón, existen diferencias significativas entre la hierba natural (donde se obtuvieron los tiempos más bajos) y las otras dos superficies. También encontramos diferencias significativas en el índice de fatiga hallado en el test RSA, donde la superficie de tierra obtuvo el menor índice. No encontramos diferencias significativas entre la hierba natural y el césped artificial en éste aspecto. Por último, en la encuesta realizada se pone de manifiesto que los jugadores prefieren, en todos los aspectos, la práctica del fútbol sobre la superficie de hierba natural que, además, les proporciona un mejor rendimiento en las acciones físicas específicas del fútbol.

**Palabras clave:** Hierba natural, césped artificial, tierra, rendimiento, fútbol, superficie.

**ABSTRACT**

The aim of this study is to test how does the surface affect performance of football players. To do so we have carried out various tests on each of the surfaces: natural grass, artificial turf and dirt field. Tests were made over three days, one per each surface. Two agility tests, with and without ball, RSA test, Borg test and a satisfaction survey with questions about different aspects related to the characteristics of the fields.

The study involved nine amateur football players from the male team of the Camilo José Cela University of Madrid, with a mean age of  $21.55 \pm 0.88$  years, height of  $1.75 \pm 0.05$  meters and weight of  $69.47 \pm 4.43$  kilos.

Main results obtained are as follows: in the agility tests, both with and without ball, we found significant differences between natural grass (where times performed were lower) and the other two surfaces. We also found significant differences in the fatigue rate in RSA test (where the dirt field had the lowest rate). No significant differences between natural grass and artificial turf in this aspect were found. Finally, the survey showed that players prefer, in every aspect, the practice of football on natural grass. Playing football on this surface provides better performance in soccer specific actions.

**Key words:** Natural grass, artificial turf, dirt field, performance, football, surface.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del fútbol ha existido una evolución enorme con respecto a las distintas superficies donde poder practicarlo. Determinadas por el clima, el uso o el entorno socio-económico, las principales superficies que podemos encontrar son hierba natural, tierra, albero, césped artificial e incluso campos mixtos (natural/artificial).

El número de campos de fútbol de césped artificial se han multiplicado en los últimos años (Burillo et al., 2012b). Estos campos son sometidos a ciclos de uso y mantenimiento durante toda su vida útil, siendo posible alargarla sustancialmente con un mantenimiento adecuado (Sanchis et al, 2011).

Actualmente hay un gran interés y ferviente debate en todas las categorías del fútbol sobre estas nuevas superficies. El césped artificial de tercera generación cada vez ofrece mejores resultados y sus características se parecen más a los de la hierba natural (CSD, 2012; Gallardo et al., 2009).

A pesar de sus numerosas ventajas (Sánchez-Sánchez et al., 2012), la aceptación del césped artificial para partidos profesionales es todavía limitado, debido a las opiniones negativas relacionadas con los tipos más antiguos de césped artificial (Burillo et al., 2012a), y la continua percepción de que se producen más lesiones que en la hierba natural, aspecto este último que ya ha sido rebatido en numerosos estudios (Ekstrand et al, 2006; FIFA, 2007; Meyers y Barnhill, 2004; Naunheim et al, 2004).

Sin embargo, en aspectos de rendimiento deportivo no se encuentra suficiente bibliografía que apueste por una superficie concreta. Un estudio realizado por Gains et al, (2010), donde realizaron pruebas de velocidad y agilidad en las superficies de hierba natural y césped artificial, se obtuvieron resultados donde no había diferencias significativas ( $p=0,45$ ) entre los tiempos de carrera en 40 yardas en fútbol americano. Si bien, en las pruebas de agilidad fueron significativamente más rápidas ( $p=0,001$ ) en césped artificial que en natural. Otros estudios también encontraron diferencias significativas en la valoración general por deportistas en relación a su categoría, aumentando la valoración del césped

natural a medida que aumenta la categoría deportiva (Burillo et al., 2012a; Ford et al, 2006; Meyers y Barnhill, 2004).

Los objetivos del presente estudio son analizar la influencia de las superficies del fútbol (hierba natural, hierba artificial y tierra) en el rendimiento de los futbolistas en distintas pruebas y determinar cuál es la superficie más adecuada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Diseño*

Se diseña una investigación para comparar a través de medidas repetidas los resultados de un grupo de futbolistas que realizan una serie de protocolos de rendimiento en tres superficies: césped artificial, hierba natural y tierra.

### *Muestra*

En este estudio participaron nueve jugadores amateurs del equipo de fútbol masculino de la Universidad Camilo José Cela de Madrid, con una media de edad de 21,55 ( $\pm 0,88$ ) años, una altura de 1,75 ( $\pm 0,05$ ) metros y un peso de 69,47 ( $\pm 4,43$ ) kilos.

### *Instrumentos de medida:*

#### *Test y encuesta*

Se realizaron las siguientes pruebas, propuestas en estudios similares (Andersson et al., 2007; Arjol y Gonzalo, 2012; Di Michele et al., 2009):

**1. Test de agilidad sin balón.** Éste test pone a prueba la eficacia de la superficie en distintas acciones con exigencia en apoyos de saltos, cambios de dirección, arrancadas y frenadas. El desarrollo de la prueba es de la siguiente manera (Figura 1): Salida desde el punto (A), salto, recoge el testigo en el punto (B). Vuelve a saltar y deja el testigo en el punto (A), zig-zag entre los conos hasta (B) y vuelta de espaldas de nuevo hasta (A).

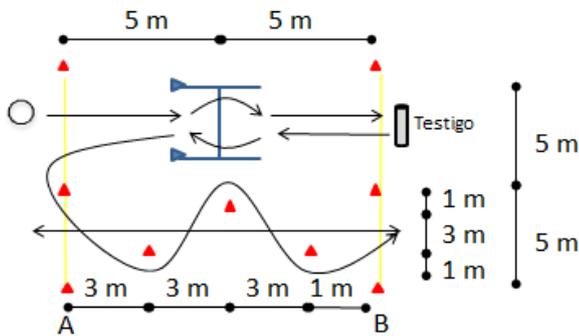


Figura 1. Test de agilidad sin balón

2. *Test de Agilidad con balón.* Este test pone a prueba la eficacia de la superficie a la hora de llevar controlado el balón en acciones con exigencia en apoyos, giros, cambios de dirección, arrancadas y frenadas. El desarrollo de la prueba es la siguiente (Figura 2): Salida con balón en los pies desde el punto (A), realiza el zig-zag entre los conos, cuando llega al último (B), lo rodea y repite el mismo recorrido de vuelta hasta regresar al punto de inicio (A).

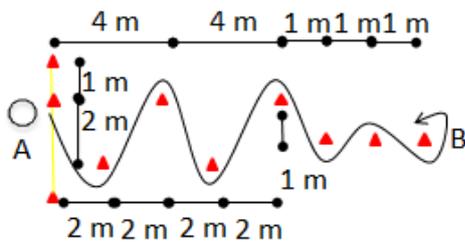


Figura 2. Test de agilidad con balón

3. *Test RSA.* El test RSA o de esprines repetidos, pone a prueba el desgaste de los jugadores en las distintas superficies mediante el índice de fatiga. También sirve para conocer la diferencia de tiempos entre superficies en desplazamientos en línea recta. Consiste en efectuar ocho esprines de 30 metros a máximo esfuerzo entre el punto (A) y (B). Entre esprines se realiza trote de recuperación durante 25 segundos para proceder al siguiente sprint. Se registra el tiempo en cada uno de los esprines (Figura 3).

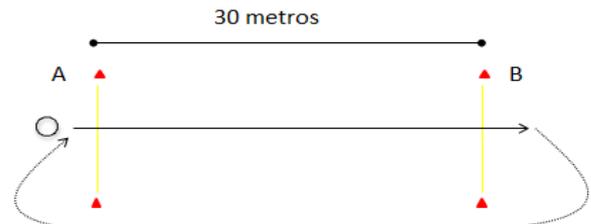


Figura 3. Test RSA

Además de la media de los 8 esprines, en el Test de RSA también se puede calcular el índice de fatiga con la siguiente fórmula:

$$IFF = \left( \frac{\sum 8tiempo}{t_{mejor} \times 8} \times 100 \right) - 100$$

4. *Escala de Borg.* La escala de Borg se utiliza para medir de forma subjetiva el esfuerzo percibido realizado en cada una de las superficies. Se clasifica de 0 a 10 según la intensidad, desde reposo (0) hasta esfuerzo máximo (10).

5. *Encuesta.* Al terminar todos los test en cada superficie, se ha entregado de forma individual una encuesta con preguntas de diferentes aspectos relacionados con el terreno de juego. Existía una pregunta final sobre la satisfacción con la superficie. Cada respuesta tiene una escala de 1 al 5, siendo (1) muy mala puntuación y (5) excelente puntuación.

#### Variables

Se utilizaron las siguientes variables para el análisis de los resultados. Como variables independientes se tomó el tiempo (s) en los test de agilidad y velocidad, el esfuerzo en la escala de Borg (escala 0-10) y la satisfacción (1-5). Como variable dependiente se reportó el tipo de superficie del campo: tierra, césped artificial o hierba natural.

#### Material

Para realizar los test han sido necesarios los siguientes materiales:

- 3 cronómetros de mano (Geonaute®).
- 1 odómetro.
- 25 conos.

- 2 vallas de 30 cm de altura.
- 1 testigo.
- 2 balones FIFA Approved.
- 1 hoja de toma de datos.

Los campos seleccionados fueron: campo de césped artificial de la Universidad Camilo José Cela (3ª generación: compuesto por fibra de polietileno, caucho SBR y arena de sílice), campo de tierra del colegio SEK Villafranca del Castillo y campo de hierba natural de la Ciudad de Fútbol de la RFEF (junto a la residencia).

*Procedimiento*

Antes del inicio de los test, todos los participantes han realizado un calentamiento específico y dirigido para que la activación muscular y el rendimiento en las pruebas sean óptimos, de una duración de 15-20 minutos.

Los test se han realizado con el mismo protocolo en las tres superficies, buscando que las condiciones sean lo más similares posibles.

- Las pruebas se han realizado en tres jornadas distintas, una por superficie, en el siguiente orden: césped artificial, tierra y hierba natural. Entre cada jornada de pruebas hubo al menos 1 día de descanso, teniendo en cuenta las otras actividades de los sujetos, para evitar interferencias en el rendimiento.
- Los test se realizaron en horas donde la temperatura fue similar, por la tarde, en el verano de 2012.
- Se citó a los participantes 30 minutos antes de la hora establecida para el inicio de los test para realizar los preparativos y el calentamiento específico.
- Los participantes vistieron siempre la misma indumentaria deportiva y botas de fútbol para las tres jornadas de pruebas. Las botas eran de tacos específicos para hierba artificial (multitacos). Se utilizaron los mismos balones los tres días de pruebas

- El orden de los test y de los participantes fue siempre el mismo: Test de agilidad sin balón, test de agilidad con balón, test RSA, Escala de Borg y Encuesta de Satisfacción.
- Para la toma de tiempos se utilizaron cronómetros de mano. Se realizaron tres tomas simultáneas, siempre con los mismos cronómetros y jueces.

*Análisis de los resultados*

Para el análisis de los resultados se ha utilizado el programa SPSS 18 para Windows. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, análisis descriptivos y el modelo lineal general para medidas repetidas, comparando los efectos con el ajuste de Bonferroni. La significación fue de  $p < 0.05$ .

**RESULTADOS**

En la Tabla 1 se observan los resultados de los test realizados en función de la superficie.

Tabla 1. Resultados test de campo

Test	C. Artificial	Tierra	H. Natural
	Media (DT)		
Agilidad Sin balón (s)	12,06 (0,47)	13,11 (0,45)	11,48 (0,41)
Agilidad Con balón (s)	15,99 (1,08)	16,48 (0,89)	14,63 (0,97)
RSA (s)	4,68 (0,22)	4,82 (0,25)	4,65 (0,24)
I. Fatiga	5,97 (0,68)	4,89 (0,62)	5,78 (0,66)
Escala Borg	6,11 ( 0,55)	5,67 (0,50)	6,50 (0,53)

1. *Test de agilidad sin balón.* En la superficie de hierba natural se obtuvieron tiempos significativamente más bajos que en césped artificial ( $p=0,002$ ) y tierra ( $p=0,001$ ). A su vez, se obtuvo un menor tiempo en césped artificial que en tierra ( $p=0,001$ ).
2. *Test de Agilidad con balón.* En la superficie de hierba natural se obtuvieron los mejores tiempos,

existiendo diferencias significativas con las otras dos superficies ( $p=0,001$ ).

3. *Test de esprints repetidos (RSA) (media 8 esprints)*. Existen diferencias significativas en los resultados de carrera en línea recta en tierra (donde se obtuvieron los tiempos más lentos) con respecto al campo de césped artificial ( $p=0,005$ ), y al campo de hierba natural ( $p=0,001$ ). No existen diferencias significativas entre hierba natural y césped artificial.

4. *Índice de fatiga (RSA)*. Existen diferencias significativas entre la superficie de tierra (índice de fatiga más bajo) con respecto al césped artificial ( $p=0,004$ ) y a la hierba natural ( $p=0,021$ ). No existen diferencias significativas entre la hierba natural y el césped artificial.

5. *Escala de Borg*. Solo se han encontrado diferencias significativas entre la superficie de hierba natural y tierra ( $p=0,008$ ), con un mayor esfuerzo en la primera.

6. *Satisfacción*. Respecto a la encuesta de satisfacción con las superficies, la media total de todas las respuestas (escala 1-5) en cada superficie fue de 3,5 ( $\pm 0,3$ ) en césped artificial, 2,0 ( $\pm 0,2$ ) en tierra y 4,1 ( $\pm 0,4$ ) en hierba natural. En todas las respuestas, las mejores valoraciones las ha obtenido la superficie de hierba natural ( $p<0,05$ ).

## DISCUSIÓN

No existe amplia bibliografía que haya analizado la influencia de las superficies (hierba natural, césped artificial y tierra) mediante test específicos de fútbol. Encontramos estudios que abordan el tema desde una visión cualitativa con futbolistas, entrenadores o gestores (Andersson et al., 2007; Burillo et al., 2012; Felipe et al., 2011) y otras investigaciones centradas en la comparación con otros deportes como el tenis, rugby, golf, etc. (Meyers, 2010; Milburn y Barry, 1998; Stiles y Dixon, 2006; Zarco-Pérez et al., 2012).

Después de analizar los resultados, podríamos aseverar que los futbolistas obtienen mejores resultados en las pruebas de agilidad cuando el campo es de hierba natural. A continuación, se encontraría el césped artificial (peores resultados en pruebas de agilidad, con y sin balón, y media del test

RSA), y por último los pavimentos de tierra, con mejor índice de fatiga.

Nuestros resultados coinciden con Gains et al., (2010), respecto al test RSA, ya tampoco encontramos diferencias significativas entre las superficies de hierba natural y césped artificial ( $p=0,39$ ), en cuanto a la velocidad en línea recta. Igualmente ocurre en la comparación con el campo tierra, donde el resultado es de menor rendimiento. Sin embargo, en nuestro estudio si existen diferencias entre ambas superficies en las pruebas de agilidad (con y sin balón), en contraposición con Gains et al., (2010). En este estudio, en las pruebas de agilidad (aunque no especifican que tipo de test hicieron), se obtuvieron diferencias significativas ( $p=0,001$ ) a favor del césped artificial, con respecto a la hierba natural. No obstante, pensamos que el principal contraste es debido a que, aunque el objetivo era similar (rendimiento en hierba natural vs. artificial) al ser pruebas en deportes diferentes (en ese caso fútbol americano), la interacción entre el móvil y la superficie en el fútbol es más determinante que en fútbol americano.

En otro estudio realizado por Gallardo et al., (2010), aseguran que existen diferencias significativas ( $p<0,05$ ) a favor de la hierba natural en cuanto a la rapidez de movimientos. Estos datos concuerdan con los obtenidos en nuestro estudio si los comparamos con los resultados del test de agilidad sin balón. En el test de agilidad con balón sucede algo parecido en la comparación de la hierba natural con las otras dos superficies, donde el nivel de significación en ambos casos es ( $p=0,000$ ), por lo que existen diferencias significativas a favor de la hierba natural con respecto a los resultados de tierra y los del césped artificial.

Estudios como el realizado por Binnie et al., (2012), muestra que ante la misma carga de entrenamiento en la superficie de tierra en comparación con la hierba natural, en la tierra se obtuvo una frecuencia cardiaca mayor y una mayor percepción del esfuerzo. Nuestros resultados coinciden con ese estudio (en test de agilidad y RSA) pero difieren en el índice de fatiga y el esfuerzo, donde la tierra es la superficie que menos fatiga provoca y también

menos esfuerzo en la escala de Borg; aunque los sprines medios son más lentos que en natural.

De manera que es destacable que en tierra, los tiempos han sido más lentos que en hierba natural y césped artificial en el test RSA, pero sin embargo el índice de fatiga ha resultado ser mayor. Luego en superficies de tierra, aunque los resultados son más lentos, con el paso del tiempo el rendimiento estará menos afectado por la fatiga que en las otras dos superficies.

El estudio mediante encuestas de Andersson et al., (2007), reveló que a jugadores acostumbrados a la práctica en césped natural (n=62), jugar en césped artificial era físicamente más difícil que en hierba natural. A su vez, gran parte de los jugadores encuestados acostumbrados a jugar en césped artificial, informaron de que la práctica del fútbol sobre hierba natural, era más fácil tanto técnica como físicamente. En nuestra encuesta, donde los jugadores están habituados a ambas superficies, los participantes consideraron que la hierba natural les ofrecía un mejor resultado que las otras dos superficies. Estas respuestas coinciden con las de otros estudios como los de Burillo (2012a), Ford et al., (2006) y Meyers y Barnhill (2004), donde se encontraron diferencias significativas en la valoración general de los deportistas a favor de la hierba natural, sobre todo a medida que la categoría deportiva de los jugadores aumentaba.

## CONCLUSIONES

Como principales conclusiones encontramos:

1. En las pruebas de agilidad, tanto con balón como sin balón, existen diferencias significativas a favor de la hierba natural en comparación con las otras dos superficies.
2. No existen diferencias significativas entre la hierba natural y el césped artificial en los desplazamientos en línea recta.
3. Existen diferencias significativas en el índice de fatiga a favor de la superficie de tierra, por lo que con el paso del tiempo el rendimiento estará menos afectado por la fatiga que en las otras dos superficies. No existen diferencias significativas

entre la hierba natural y el césped artificial en éste aspecto.

4. La percepción del esfuerzo fue mayor en la superficie de hierba natural, existiendo diferencias significativas en comparación con los resultados en la superficie de tierra.

5. En los resultados de la encuesta se pone de manifiesto que los jugadores prefieren, en todos los aspectos, la práctica del fútbol sobre la superficie de hierba natural.

En conclusión, creemos que deben realizarse más estudios sobre cómo influyen las superficies de hierba natural y de césped artificial en el rendimiento de los jugadores en acciones físicas específicas del fútbol (descartando los campos de tierra). Si bien la hierba natural ofrece generalmente unos mejores resultados que el césped artificial. Además se debe conocer más de cerca el rendimiento que ofrece en éste tipo de superficies en competición oficial.

## AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer el esfuerzo por los compañeros del equipo de fútbol de la Universidad Camilo Jose Cela, sin los que éste estudio no hubiera sido posible. También a Jose Luis Lesma López por su ayuda para facilitarme la disponibilidad de los campos de fútbol donde se han realizado los test, tanto en la Universidad Camilo Jose Cela como en la Ciudad del Fútbol de Las Rozas, sede de la Real Federación Española de Fútbol.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andersson, H., Ekblom, B., y Krustrump, P. (2007). Elite football on artificial turf versus natural grass: Movement patterns, technical standards, and player impressions. *Journal of Sports Sciences*; 26(2): 113 – 122.
2. Arjol, J.L y Gonzalo, O. (2012). Reflexiones sobre el entrenamiento de la RSA en el fútbol. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte Universidad SAN JORGE de Zaragoza. 2012.

3. Binnie, M.J., Peeling, P., Pinnington, H., Landers, G., y Dawson, B. (2012). Part 2: Effect of training surface on acute physiological responses following sport-specific training. *Journal of Strength & Conditioning Research*. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182651d63.
4. Burillo, P., Gallardo, L., Felipe, J.L. y Gallardo, A.M. (2012a). Artificial turf surfaces: Perception of safety, sporting feature, satisfaction and preference of football users. *European Journal of Sport Science*, DOI:10.1080/17461391.2012.713005.
5. Burillo, P., Gallardo, L., Felipe, J.L. y Gallardo, A.M. (2012b). Mechanical assessment of artificial turf football pitches: The consequences of no quality certification. *Scientific Research and Essays*, 7(28), 2457-2465.
6. CSD, (2012). *Seguridad y mantenimiento de los campos de fútbol de césped artificial*. Madrid: Crea impresión, S.L.
7. Di Michele, R., Di Renzo, A., Ammazalorso, S., Merni, F. (2009). Comparison of Physiological Responses to an Incremental Running Test on Treadmill, Natural Grass, and Synthetic Turf in Young Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research: the research journal of the NSCA*, 23(3), 939-945.
8. Ekstrand, J., Timpka, T., y Hagglund, M. (2006). Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br. J. Sports Med*; 40: 975–980.
9. Felipe, J. L., Burillo, P., Gallardo, A., y Gallardo, L. (2011). Diagnóstico de la Gestión de los Campos de Fútbol de Césped Artificial según los Gestores Deportivos. *Kronos: la revista científica de actividad física y deporte* 10, 97-104.
10. FIFA, (2007). Mantenimiento de un campo artificial "Football Turf". Disponible en [www.es.fifa.com](http://www.es.fifa.com), fecha de consulta: 15 de agosto de 2012).
11. Ford, K. R., Manson, N. A., Evans, B. J., Myer, G. D., Richelle C. Gwin, R. C., Heidt Jr, R. S., et al. (2006). Comparison of in-shoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf. *Journal of Science and Medicine in Sport*; 9; 433-440.
12. Gains, L. G., Swedenhjelm, A. N., Mayhew, L. J., Bird, M. H., y Houser, J. J. (2010). Comparison of speed and agility performance of college football players on field turf and natural grass. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24 (10); 2613-2617.
13. Gallardo, A., Felipe J. L., Burillo, P., y Gallardo, L. (2010). Satisfacción de entrenadores y deportistas con los campos de fútbol de césped natural y artificial. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5, 189-199.
14. Gallardo, L., Burillo, P., García Tascón, M., y Salinero, J. J. (2009). The ranking of the Regions with regard to their sports facilities to improve its planning in sport: the case of Spain. *Social Indicators Research*, 94(2), 297-317
15. Meyers, M.C. y Barnhill, B.S. (2004). Incidence, causes, and severity of high school football injuries on field turf versus natural grass: a 5 years prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1626-1638.
16. Meyers, M. C. (2010). Incidence, mechanisms, and severity of game-related college football injuries on fieldTurf versus natural grass. *The American Journal of Sports Medicine*, 20(10), 1-11.
17. Milburn, P. D., y Barry, E. B. (1998). Shoe-Surface Interaction and the Reduction of Injury in Rugby Union. *Sports Medicine*, 25(5), 319-327.

18. Naunheim, R., McGurren, M., Standeven, J., Fucetola, R., Laurysen, C., y Deibert, E. (2002). Does the use of artificial turf contribute to head injuries? *J Trauma*, 53(4), 691-694.
19. Sánchez-Sánchez, J., Plaza, M.; García, J.; Fernández-Luna, A.; Gallardo, L.; Burillo, P., Felipe, J.L. (2011). Los campos de fútbol de césped artificial: camino a la excelencia. *Instalaciones Deportivas XXI*, 171, 56-59.
20. Sanchis, M., Máñez, D., Magraner, L., San Jerónimo, S., y Matey, F. (2011). ECOTURF. Implementación de un sistema eco-eficiente de gestión y revalorización de los campos de fútbol de césped artificial. Instituto de Biomecánica de Valencia. *Biomecánica*; 55; 19-21.
21. Stiles, V. H., y Dixon, S. J. (2006). The influence of different playing surfaces on the biomechanics of a tennis running forehand foot plant. *Journal of Applied Biomechanics*, 22(1), 14-24.
22. Zarco-Pérez, P., Gallardo, A., García-Unanue, J., Plaza-Carmona, M., Felipe, J.L., García-Tascón, M., Burillo, P., y Gallardo, L. (2012). Análisis de la accesibilidad en los campos de golf de la Región de Murcia. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7, 89-94.