



## RESEÑA DE TESIS DOCTORAL

# EFECTO DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DE SOPORTE SOBRE EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN LOS CAMPOS DE FÚTBOL DE CÉSPED ARTIFICIAL

Javier SÁNCHEZ SÁNCHEZ

*Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España*

**Correspondencia:** Javier Sánchez Sánchez. Email: [jssanchez@ucam.edu](mailto:jssanchez@ucam.edu)

### RESUMEN

La presente investigación analiza la estructura de soporte (sub-base y capa elástica) de los campos de césped artificial con el objetivo general de conocer el efecto de estos componentes sobre el comportamiento mecánico y el rendimiento deportivo en los campos de fútbol de césped artificial. Para ello, se llevaron a cabo tres estudios diferentes que combinan el análisis mecánico con la interacción real entre el jugador y la superficie de juego.

El objetivo del Estudio 1 fue valorar in situ la influencia de diferentes estructuras de soporte sobre las propiedades mecánicas del césped artificial, tras el deterioro ocasionado por el desgaste durante un año. Las propiedades evaluadas fueron absorción de impactos (%), deformación vertical estándar (mm), tracción rotacional (N·m), rebote vertical (%) y rodadura horizontal de balón (m), acorde a los requerimientos de la norma EN 15330-1:2014. Los resultados constataron la influencia de la estructura base sobre el rendimiento mecánico de los campos de césped artificial, así como un deterioro significativo de las propiedades con el tiempo, oscilando entre el 3.14 % y el 8.92 % en función del sistema instalado en solo un año. Estos resultados ponen de manifiesto que la estructura de soporte que garantiza una mayor durabilidad con un rendimiento adecuado de las propiedades mecánicas con el paso del tiempo es la constituida por una sub-base de grava compactada bajo una capa elástica.

El objetivo del Estudio 2 fue valorar la influencia de las propiedades mecánicas de los sistemas de césped artificial sobre el rendimiento de los jugadores de fútbol. La muestra estaba compuesta por 18 jugadores de fútbol (22.44±1.72 años) que entrenan y compiten habitualmente sobre césped artificial. El sistema de césped

artificial con menores niveles de tracción rotacional (S3) mostró tiempos totales superiores en el test de esprines repetidos (RSA) con respecto a los sistemas con valores intermedios ( $49.46 \pm 1.75$  s vs  $47.55 \pm 1.82$  s (S1) y  $47.85 \pm 1.59$  s (S2), respectivamente;  $p < 0.001$ ). El rendimiento en los test de salto y golpeo de balón a portería disminuyó después del test RSA en todos los pavimentos evaluados ( $p < 0.05$ ), pero el sistema de césped artificial no afectó al deterioro del rendimiento ( $p > 0.05$ ). La carga fisiológica fue similar en los cuatro sistemas de césped artificial. Sin embargo, los jugadores percibieron mayor comodidad sobre el sistema más duro y rígido (S4; Escala Visual Análoga =  $70.83 \pm 14.28$ ) que en el sistema de césped artificial más blando (S2; Escala Visual Análoga =  $54.24 \pm 19.63$ ). Los resultados sugieren una heterogeneidad mecánica entre los sistemas de césped artificial que genera diferencias en el rendimiento físico y la percepción de los jugadores de fútbol.

Por último, el objetivo del Estudio 3 fue valorar la carga física y fisiológica de jugadores de fútbol amateur en una situación simulada de juego sobre diferentes sistemas de césped artificial. Para ello, 20 jugadores de fútbol ( $21.65 \pm 3.10$  años) fueron monitorizados mediante sistemas de posicionamiento global (GPS) y bandas de frecuencia cardíaca durante 45 min en un partido sobre los 4 sistemas de césped artificial seleccionados. Los resultados revelan una mayor distancia recorrida en rangos de alta velocidad sobre el sistema con menores niveles de amortiguación y mayores índices de tracción rotacional ( $p < 0.05$ ). Además, este sistema de césped artificial evidenció un mayor número ( $12.65 \pm 5.67$ ) de esprines, así como picos de velocidad máxima más elevados en el último tramo del partido ( $28.16 \pm 2.90$  km/h) en contraste con los sistemas con mayor capacidad de amortiguación ( $p < 0.05$ ). Por su parte, la carga fisiológica fue similar en los cuatro sistemas de césped artificial ( $p > 0.05$ ). Finalmente, el análisis de regresión evidenció una influencia significativa de las propiedades mecánicas del pavimento sobre la distancia global (15.4 %), el número (12.6 %) y la velocidad máxima (16.6 %) durante las acciones de sprint. En conclusión, la variabilidad mecánica de los sistemas de césped artificial desembocó en diferencias en el perfil cinemático y la percepción de los jugadores durante un partido simulado de fútbol.

**PALABRAS CLAVE:** Césped artificial, sub-base, capa elástica, comportamiento mecánico, rendimiento, percepción, GPS.

## EFFECT OF THE STRUCTURAL COMPONENTS OF SUPPORT ON THE MECHANICAL BEHAVIOR AND THE SPORT PERFORMANCE OF FOOTBALL FIELDS OF ARTIFICIAL TURF

### ABSTRACT

This research analyzes the support structure (sub-base and elastic layer) of artificial turf fields with the aim to determine the effect of these components on the

mechanical behavior and sport functionality of the artificial turf football fields. For this purpose, three different studies were carried out by combining the mechanical analysis with the real interaction between the football player and the playing surface.

The aim of Study 1 was to assess in situ the effect of the various support structures on the mechanical properties of artificial turf after deterioration caused by wear for a year. The assessed properties were force reduction (%), standard vertical deformation (mm), rotational traction (N·m), vertical ball rebound (%), and ball roll (m), according to the requirements in norm EN15330-1:2014. The results demonstrate the effect of the structural base on the mechanical and functional performance of football fields of artificial turf, as well as the significant deterioration of the properties over a year which varied between 3.14 % and 8.92 % with regard to the installed system. These results show that the support structure that provides the greatest durability and adequate behaviour of the mechanical properties over time is that which has a sub-base of compacted gravel under an elastic layer.

The aim of Study 2 was to value the influence of the mechanical properties of artificial turf systems about football players' performance. The sample was composed by 18 football players ( $22.44 \pm 1.72$  years) who typically train and compete upon artificial turf. The artificial turf system with less rotational traction (S3) showed higher total time in the RSA test regarding to the systems with intermediate values ( $49.46 \pm 1.75$  s vs  $47.55 \pm 1.82$  s (S1) and  $47.85 \pm 1.59$  s (S2);  $p < 0.001$ ). The performance in jumping tests and ball kicking to goal decreased after the RSA Test in all surfaces assessed ( $p < 0.05$ ), since the artificial turf system did not affect to performance deterioration ( $p > 0.05$ ). The physiological load was similar in the four artificial turf systems. However, players felt more comfort upon the system harder and more rigid (S4; Visual Analogous Scale =  $70.83 \pm 14.28$ ) than the artificial turf system softer (S2; Visual Analogous Scale =  $54.24 \pm 19.63$ ). Results suggest a mechanical heterogeneity between the systems of artificial turf which generate differences in the physic performance and in the football players' perception.

Finally, the aim of Study 3 was to value the physical and physiological load of amateur football players in a simulated game situation on different artificial turf systems. For this, 20 football players ( $21.65 \pm 3.10$  años) were monitored by global positioning systems (GPS) devices and heart rate bands in a match of 45 min on the 4 selected artificial turf systems. The results reveal a greater distance covered in high-speed ranges on the system with lower cushioning and higher rates of rotational traction ( $p < 0.05$ ). Furthermore, this artificial turf system showed a higher number ( $12.65 \pm 5.67$ ) of sprints and higher peaks of maximum speed in the last split of the match ( $28.16 \pm 2.90$  km/h) in contrast to systems with greater cushioning ( $p < 0.05$ ). For its part, the physiological load was similar in the four artificial turf systems ( $p > 0.05$ ). Finally, regression analysis showed a significant influence of the mechanical properties of the surface on the distance covered (15.4 %), the number (12.6 %) and the maximum speed (16.6 %) during the sprint actions. In conclusion, the mechanical variability of artificial turf systems culminated in differences in the activity profile and the perception of the players during simulated football match.

**KEYWORDS:** Artificial turf, sub-base, elastic layer, mechanical behavior, performance, perception, GPS.

**Directores:** Dra. Leonor Gallardo Guerrero (Universidad de Castilla-La Mancha) y Dr. Pablo Burillo Naranjo (Universidad Camilo José Cela)

**Fecha de lectura:** 29 de Octubre de 2014

**Centro/Universidad:** Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla la Mancha.

**Departamento:** Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte