

Césped natural “versus” césped híbrido

Néstor Arroyo Gómez, Enric Medina i Ripoll, Rafael Mengual Ortolá, Mario Aguado Vírseda, Enrique Alcántara Alcover, Juan Vicente Durá Gil, Begoña Mateo Martínez, Marta Valero Martínez, Mercedes Sanchis Almenara, Laura Magraner Llavador

Instituto de Biomecánica (IBV)

Cada vez se da una mayor importancia a la influencia que ejercen las superficies para la práctica deportiva sobre aspectos como el rendimiento, el confort y la prevención de lesiones. El fútbol no es una excepción, y se están desarrollando nuevos tipos de césped que tratan de obtener las mejores prestaciones. Un ejemplo es el césped híbrido, formado por una capa de césped artificial porosa y una capa elástica. Ambas capas permiten el paso de las raíces para un correcto crecimiento del césped natural. Para caracterizar este tipo de césped, el Instituto de Biomecánica (IBV) ha realizado un estudio comparativo de un campo de fútbol de césped híbrido con un campo de césped natural de alta calidad.



INTRODUCCIÓN

Los principales factores que determinan el confort, la funcionalidad y la seguridad de un terreno de juego son:

- **Absorción de impactos:** Es la capacidad para reducir las fuerzas de impacto recibidas por el usuario durante la práctica deportiva.
- **Deformación:** Es la capacidad para deformarse ante una fuerza vertical como puede ser un impacto. Una deformación excesiva puede proporcionar inestabilidad en la pisada del jugador, lo que puede aumentar el riesgo de sufrir una lesión.
- **Tracción:** Es una característica relacionada con la capacidad de agarre del deportista a la superficie. Valores altos de tracción conllevan que el pavimento ofrezca un mayor agarre, y por tanto, que el riesgo de caídas debidas a resbalones sea menor. Sin embargo, valores de tracción excesivamente altos dificultan la realización de movimientos por bloqueos del pie que provocarán una transmisión de tensiones de mayor magnitud a las articulaciones. La tracción rotacional se relaciona con el agarre durante un giro. Un agarre excesivo puede producir lesiones graves en la rodilla.

Estos factores varían –para un tipo concreto de superficie– según los materiales, características, proporciones y calidad propios de los elementos que lo componen.

El objetivo de este estudio es comparar dos superficies para la práctica del fútbol de diferentes tipologías: un campo de césped natural y un campo de césped híbrido.





MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos "in situ" de valoración con máquinas y con personas en dos campos de fútbol para comparar sus características: un campo de fútbol de césped natural de alta calidad y otro de césped híbrido. En ambos casos se utilizan intensivamente tanto para entrenamiento como para la celebración de partidos.

Dada la diversidad de tipologías de terreno de juego de hierba, tanto natural como artificial, los resultados de este estudio son aplicables sólo a los campos analizados.

Ensayos de valoración del comportamiento mecánico

Las medidas de tipo mecánico se llevaron a cabo siguiendo la metodología vigente para campos de futbol de alta competición. Se utilizaron las siguientes máquinas de ensayo:

- **Atleta artificial avanzado (AAA):** Simula el impacto de talón de un jugador durante la carrera. Sirve para medir la capacidad de amortiguación de impactos del pavimento y la deformación debida a los mismos (Figura 1 -izquierda-).
- **Máquina de tracción rotacional:** Simula el giro de un jugador sobre el pie de apoyo. El equipo cuenta con una base con tacos de botas de fútbol que se deja caer desde una altura determinada para lograr que éstos penetren en el pavimento. Una vez clavados los tacos, se utiliza una llave dinamométrica para evaluar la fuerza necesaria para hacerlos girar (Figura 1 -derecha-).



Figura 1

Atleta artificial avanzado (izquierda) y máquina de tracción rotacional (derecha).





Ensayos de valoración con personas

En estos ensayos se comparó la capacidad de ambos pavimentos para amortiguar los impactos que se producen durante la práctica deportiva en la zona de contacto del pie con el terreno de juego. Estos impactos se transmiten al sistema músculo-esquelético del jugador en forma de vibraciones. Así, para valorar las vibraciones ocasionadas por cada tipo de césped, se contó con la participación de cinco jugadores de fútbol. Se instrumentó a cada jugador con dos acelerómetros, fijados firmemente sobre la piel:

- En la cara interna de la mitad distal de la tibia de la pierna derecha (Figura 2a y figura 2b).
- En la parte anterior de la cabeza, centrado en el hueso frontal (Figura 2c).
- La señal proveniente de los acelerómetros se transmitió a un ordenador mediante un sistema telemétrico, por lo que la movilidad de los futbolistas no quedó restringida por el uso de cables (Figura 2d).

Figura 2

Instrumentación de uno de los jugadores de fútbol: a) Medida de la longitud de tibia, b) colocación del acelerómetro en la tibia, c) colocación del acelerómetro sobre el hueso frontal y d) colocación del equipo de telemetría.





Por otra parte, la flexión de rodilla es un mecanismo natural del cuerpo humano para reducir las fuerzas de impacto y para medir el grado de flexión se grabó la ejecución del test en el plano sagital del jugador con una videocámara. Para facilitar el análisis de video, se marcaron los siguientes puntos anatómicos de la pierna derecha (Figura 3):

- Zona proximal de la línea que une el trocánter con el cóndilo lateral.
- Cóndilo lateral.
- Maléolo lateral.

Cada jugador realizó al menos cinco ejecuciones correctas de un test validado para medir la potencia de salto de los deportistas denominado *Drop Jump* (DJ). Este test consiste en dejarse caer desde una altura determinada y, tras contactar con el pavimento, volver a saltar de nuevo lo más alto posible.

La figura 4 muestra un ejemplo de los registros de acelerometría de la tibia y la cabeza durante la ejecución del gesto. En la señal se indican los parámetros estudiados correspondientes a los picos de aceleración en la tibia y en la cabeza en los dos contactos con el suelo durante el salto.

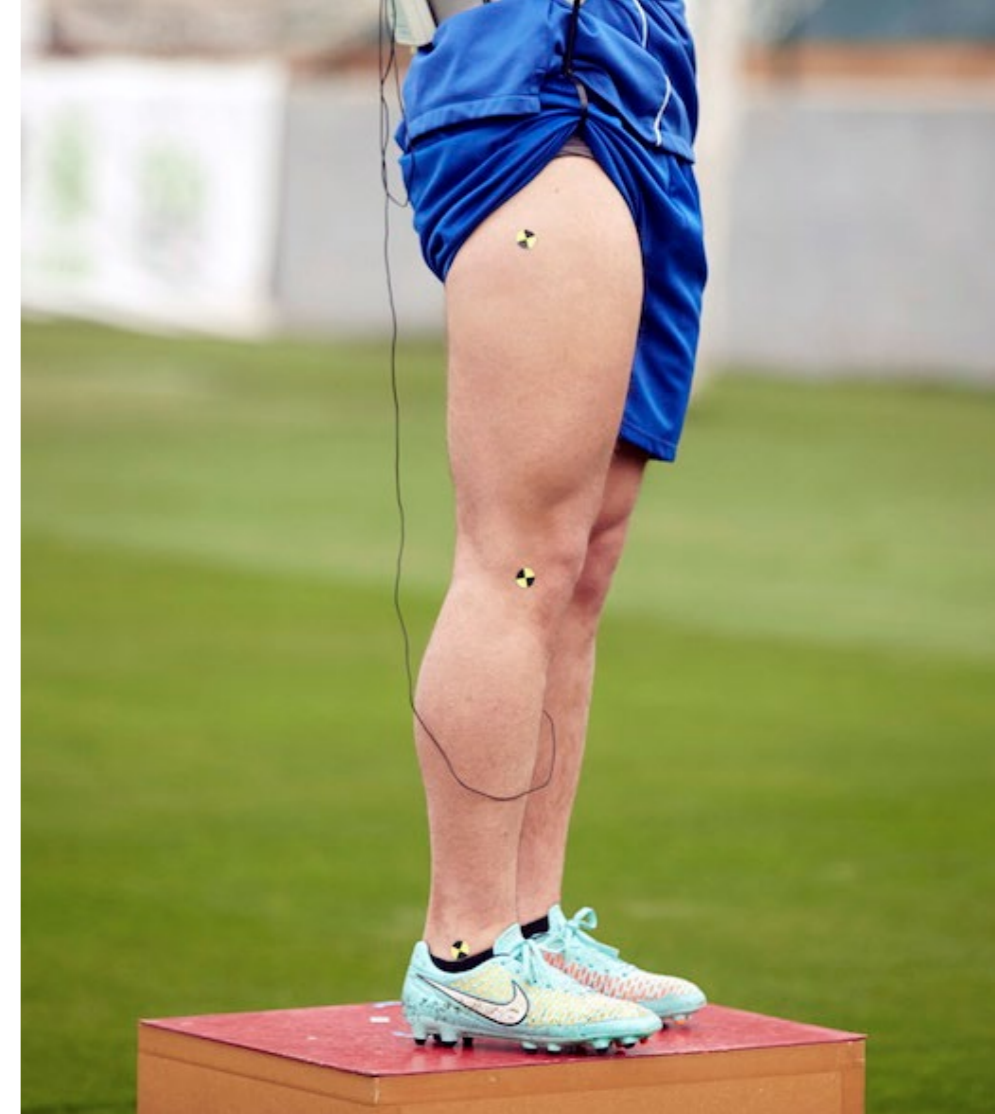
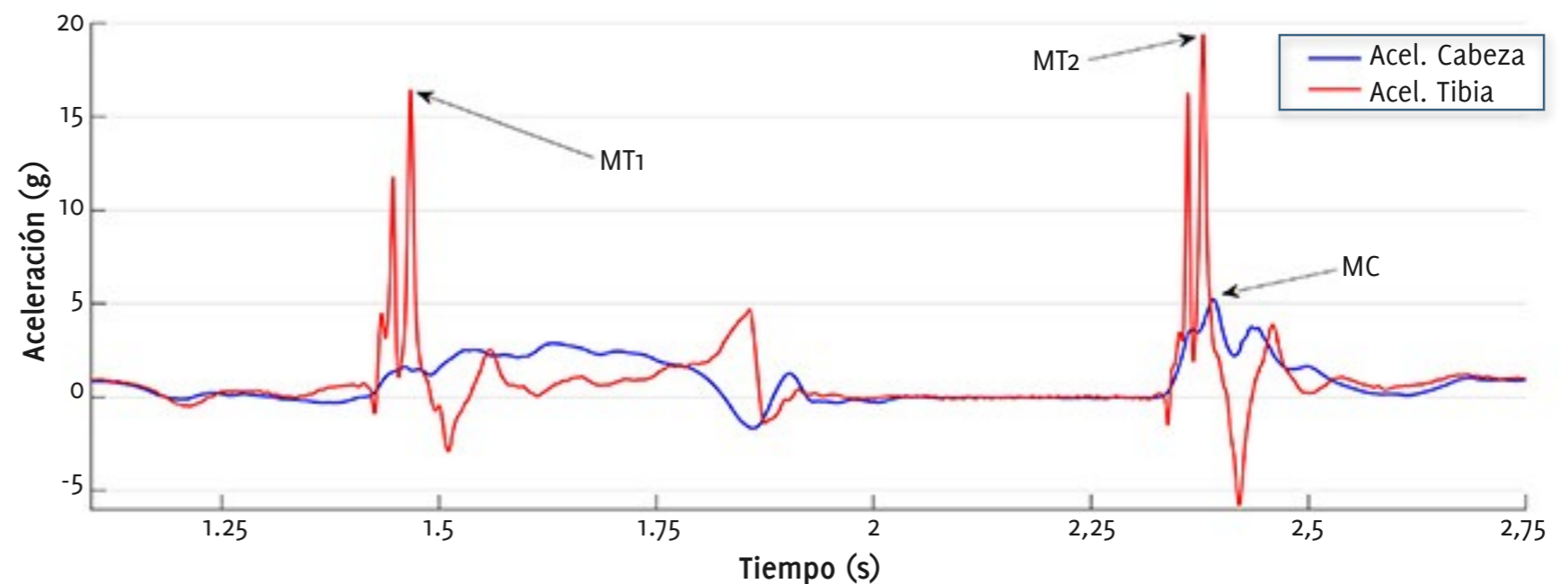


Figura 3

Colocación de marcadores para el análisis de video.

Figura 4
Registro de los acelerómetros durante el gesto ejecutado.





RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de los ensayos de valoración del comportamiento mecánico

Los valores obtenidos para cada uno de los parámetros mecánicos medidos en cada punto de ensayo están representados gráficamente en la figura 5.

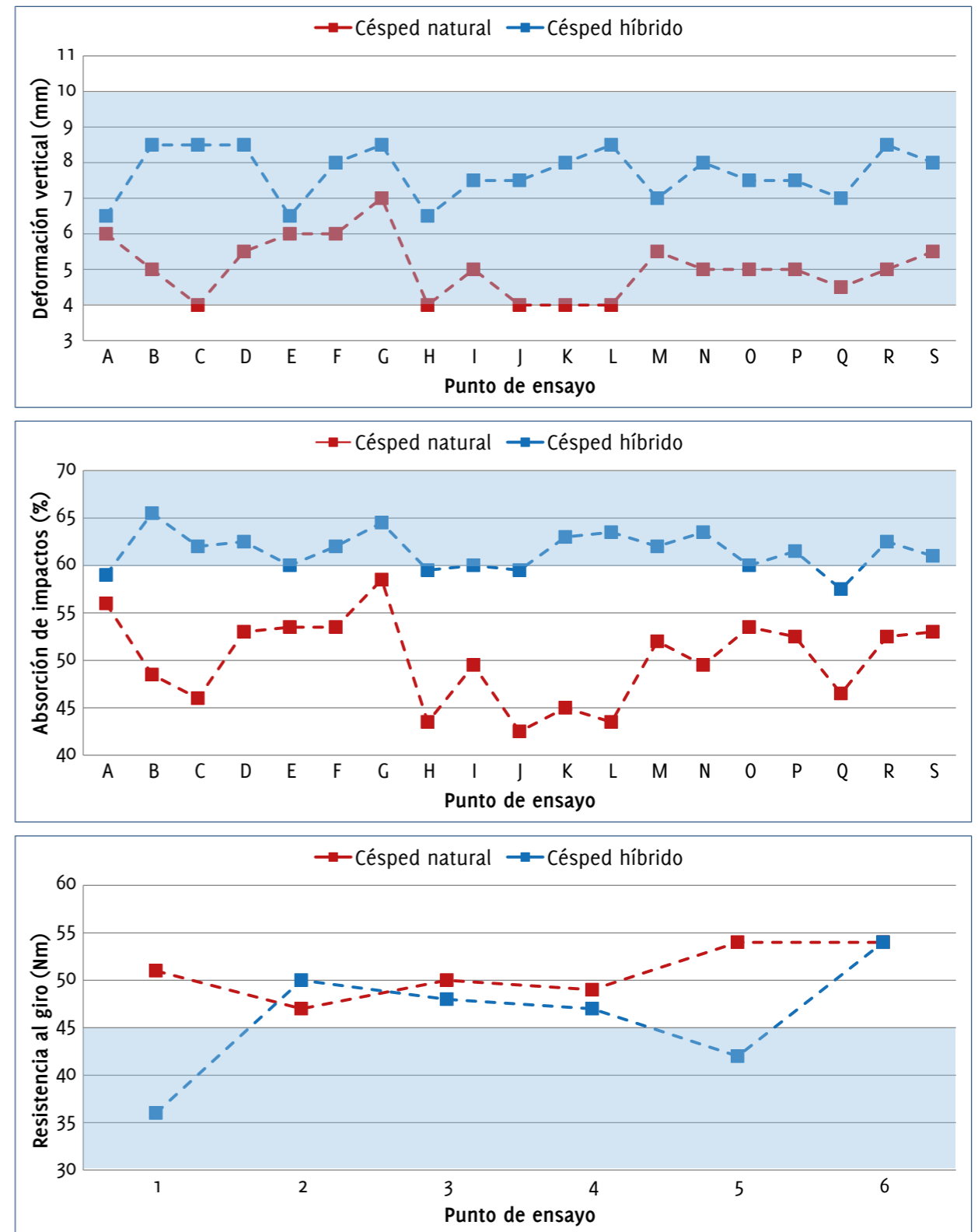
La zona sombreada en azul, indica el rango de valores admitido según el criterio de alta competición para campos de fútbol de nivel avanzado. Se observa que la mayoría de los puntos del campo de césped híbrido se encuentran dentro del intervalo mencionado. No obstante, algunos puntos se encuentran en el límite inferior. Por el contrario, el campo de hierba natural presenta la mayoría de resultados fuera de dichos rangos.

Además, las propiedades de absorción de impactos y deformación del campo de césped híbrido presentan mayor homogeneidad que las del campo de césped natural.

Finalmente, la resistencia al giro en ambos terrenos de juego presentó valores generalmente superiores a los marcados por el criterio mencionado.

Figura 5

Resultados de los ensayos mecánicos por punto.





Resultados de los ensayos de valoración con personas

La tabla 1 muestra los valores de aceleración medios obtenidos en cada campo en los ensayos de valoración con personas.

El campo de césped híbrido presentó valores medios de aceleración menores que el campo de césped natural. El análisis estadístico de los datos (ANOVA) reflejó que como puede verse en la tabla 2, la aceleración medida en la

segunda recepción (MT2) resultó estadísticamente menor en el campo de césped híbrido.

La aceleración sufrida por el sistema musculoesquelético durante la ejecución del gesto está relacionada tanto con la capacidad de amortiguación de impactos del pavimento como con el patrón de salto de los jugadores. En el caso de la aceleración en la tibia, la medida obtenida en la primera recepción (MT1) está más influenciada por el patrón de salto del jugador, ya que éste cuenta con mecanismos como la flexión de rodilla para amortiguar el impacto. Sin embargo,

Tabla 1
Valores de acelerometría medios por campo de fútbol.

Campo	Impacto de tibia 1, MT1 (g)		Impacto de tibia 2, MT2 (g)		Impacto de cabeza, MC (g)	
	Media	D. Típica	Media	D. Típica	Media	D. Típica
Híbrido	16,7	5,1	18,5	8,0	5,9	2,2
Natural	17,5	5,5	25,2	10,5	6,6	2,0

Tabla 2
Resultados del análisis estadístico.

		Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Tibia 1 (MT1)	Inter-grupos	0,242	1	0,242	3,438	0,068
	Intra-grupos	4,776	68	0,070	-	-
	Total	5,018	69	-	-	-
Tibia 2 (MT2)	Inter-grupos	0,746	1	0,746	9,225	0,003
	Intra-grupos	5,500	68	0,081	-	-
	Total	6,246	69	-	-	-
Cabeza (MC)	Inter-grupos	0,241	1	0,241	2,015	0,160
	Intra-grupos	8,125	68	0,119	-	-
	Total	8,365	69	-	-	-



en el caso de la aceleración medida en la segunda recepción (MT2), la capacidad de amortiguación de impactos del pavimento tiene una mayor influencia en la aceleración registrada en la tibia de los jugadores, dado que la caída tras el salto se realiza con la rodilla totalmente extendida. De esta forma, una mayor capacidad de amortiguación del pavimento se traduce en una menor aceleración registrada en la tibia de los jugadores en ese instante de la ejecución del gesto.

Por otro lado, existen evidencias científicas que relacionan una menor capacidad de amortiguación de impactos del pavimento con un mayor riesgo de lesión^[1, 2, 3] lo que convertiría a la superficie de césped híbrido en más segura que el campo de césped natural desde el punto de vista de la amortiguación de impactos.

¹ HOEBERINGS, J. H (1992). Factors related to the incidence of running injuries: a review. Sports Med. 13:408-422.

² JONES, B. H (1993). Overuse injuries of the lower extremities associated with marching jogging and running: a review. Mil. Med. 148:783-787.

³ MACERA, C. A (1992). Lower extremity injuries in runners: advances in prediction. Sports Med. 13:50 -57.

Aunque las diferencias entre los demás parámetros analizados no han resultado estadísticamente significativas, tanto el valor medio de la aceleración en tibia medida tras la fase de caída como de la aceleración en cabeza son menores en el campo de césped híbrido.

En cuanto a los ángulos de rodilla, no se aprecian diferencias entre ambos campos (Tabla 3).

Tabla 3
Valores de flexión de rodilla medios obtenidos en los ensayos biomecánicos.

Campo	Flexión de rodilla (grados)	
	Media	D. Típica
Césped híbrido	78,1	12,6
Césped natural	78	13,1



Césped natural "versus" césped híbrido

CONCLUSIONES

1. El campo de césped híbrido, presentó un mejor comportamiento mecánico que el campo de césped natural, especialmente en cuanto a la absorción de impactos.
2. La conclusión anterior queda corroborada por los resultados de los ensayos de valoración con sujetos, ya que los impactos y vibraciones transmitidos al sistema musculoesquelético de los jugadores fueron de menor magnitud en el campo de césped híbrido. □

Agradecimientos

PalauTurf 
The new turf generation

