



# UNIVERSIDAD DE MURCIA

## DEPARTAMENTO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Dr. D. JOSÉ MANUEL PALAO ANDRÉS, Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Profesor Titular de la Universidad de Murcia. Área de Educación Física y Deportiva.

AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada: **“Perfil de rendimiento técnico-táctico en función de la categoría de competición en voleibol masculino”**, realizada por D. ANTONIO GARCÍA DE ALCARAZ SERRANO, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que se presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y para que surta a efectos oportunos, firmo el presente documento en Murcia, a veinticinco de octubre de dos mil trece.

Fdo. Dr. D. José Manuel Palao Andrés





# UNIVERSIDAD DE MURCIA

## DEPARTAMENTO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

Dr. D. ENRIQUE ORTEGA TORO, Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.  
Profesor Titular de la Universidad de Murcia. Área de Educación Física y Deportiva.

AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada: **“Perfil de rendimiento técnico-táctico en función de la categoría de competición en voleibol masculino”**, realizada por D. ANTONIO GARCÍA DE ALCARAZ SERRANO, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que se presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y para que surta a efectos oportunos, firmo el presente documento en Murcia, a veinticinco de octubre de dos mil trece.

Fdo. Dr. D. Enrique Ortega Toro



## ÍTACA

Cuando emprendas tu viaje a Ítaca  
pide que el camino sea largo,  
lleno de aventuras, lleno de experiencias.  
No temas a los lestrigones ni a los cíclopes  
ni al colérico Poseidón,  
seres tales jamás hallarás en tu camino,  
si tu pensar es elevado, si selecta  
es la emoción que toca tu espíritu y tu cuerpo.  
Ni a los lestrigones ni a los cíclopes  
ni al salvaje Poseidón encontrarás,  
si no los llevas dentro de tu alma,  
si no los yergue tu alma ante ti.

Pide que el camino sea largo.  
Que muchas sean las mañanas de verano  
en que llegues -¡con qué placer y alegría!-  
a puertos nunca vistos antes.  
Detente en los emporios de Fenicia  
y hazte con hermosas mercancías,  
nácar y coral, ámbar y ébano  
y toda suerte de perfumes sensuales,  
cuantos más abundantes perfumes sensuales puedas.  
Ve a muchas ciudades egipcias  
a aprender, a aprender de sus sabios.

Ten siempre a Ítaca en tu mente.  
Llegar allí es tu destino.  
Mas no apresures nunca el viaje.  
Mejor que dure muchos años  
y atracar, viejo ya, en la isla,  
enriquecido de cuanto ganaste en el camino  
sin aguantar a que Ítaca te enriquezca.

Ítaca te brindó tan hermoso viaje.  
Sin ella no habrías emprendido el camino.  
Pero no tiene ya nada que darte.

Aunque la halles pobre, Ítaca no te ha engañado.  
Así, sabio como te has vuelto, con tanta experiencia,  
entenderás ya qué significan las Ítacas.

*Constantino Cavafis (1863-1933)*



## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria .....	III
Agradecimientos .....	V
Resumen .....	VII
Abstract .....	VIII
Introducción .....	1
Marco teórico.....	7
Método .....	37
Estudio 1: Perfil de rendimiento técnico-táctico del saque en función de la categoría de competición en voleibol masculino .....	61
Estudio 2: Perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en función de la categoría de competición en voleibol masculino .....	87
Estudio 3: Perfil de rendimiento técnico-táctico del remate en función de la categoría de competición en voleibol masculino .....	111
Estudio 4 Perfil de rendimiento técnico-táctico del bloqueo y la defensa en	

campo en función de la categoría de competición en voleibol masculino .....	141
Estudio 5 Perfil de rendimiento técnico-táctico de las fases de juego en función de la categoría de competición en voleibol masculino .....	167
Discusión general .....	187
Conclusiones globales .....	197
Referencias bibliográficas .....	203
Índice de Tablas .....	229
Índice de Figuras .....	235
Anexos .....	239

A mi madre,  
por su ejemplo de esfuerzo y superación constante.



A todas las personas que me han acompañado durante este largo camino. Un proceso de desarrollo académico, pero sobre todo personal. Gracias por hacerme más agradable el viaje, y por permitirme cumplir el sueño de vivir día tras día por y para el deporte.

A la familia, por su apoyo y esfuerzo en entender esta ilusión tan difícil a veces de explicar.

A mis maestros y profesores de “gimnasia”, por su vocación y por permitirme descubrir la pasión por el movimiento y el ejercicio físico. De forma especial, a Pepe Murcia por su ejemplo de ilusión, pasión y amor al deporte.

A mis profesores de universidad, por guiarme en la senda de la curiosidad y el conocimiento en las ciencias del deporte. De forma especial a Toño Santos, quien sembró la semilla de la pasión y amor por este deporte, y una de las personas que más ha influido en mi forma de ver las cosas.

A mis directores de tesis. A Enrique Ortega, por su atención y asesoramiento estadístico, y por ayudarme a ver siempre el vaso “medio lleno”. A José Manuel Palao, por todo, por su confianza y paciencia, por su ejemplo de trabajo y rigurosidad, por su ética y amor a la profesión, a la investigación, y por su coherencia y tenacidad en el proceso. Nunca pensé que aprendería tanto, y eso no lo puedo expresar ni agradecer con palabras. Un millón de gracias Manu. Y a Jill, por recibirme a cualquier hora y siempre con una sonrisa.

A la gran familia que me ha regalado el voleibol. A David Valadés, por su humildad y ejemplo. A Juan Diego García, por su autenticidad y enorme corazón. A Juan Miguel Méndez, por estar siempre cuando se le necesita. A Julia León, por compartir tantas ilusiones. A María Garrido, por esos comienzos en las pistas de “Fuentenueva”. A Elena Hernández, por su predisposición y ayuda. A Juan González, por su forma de entender la vida y sus grandes consejos. A Atila Trapé, por su ayuda en la grabación de partidos. A Fran Pujante, Pascual Saurín, Antonio García, Miguel Martín, Ricardo, Alberto, Alexandre Medeiros, Manuel Pacheco, Alberto Martín... Gracias por compartir vuestro conocimiento y experiencia.

A todos los jugadores que me han permitido compartir esos momentos que nunca se olvidan, y que me han enseñado muchísimo, tanto en el plano humano como deportivo. A los de Granada: Pablo, Guille, Morata, Torres, Dani, Jaldo, Angelillo, Alberto, Melguizo, Juanito... A mi familia de Las Gabias: Alicia, Cristi, Ana, Cristina, Ester, Alejandra, Lorena, Angy, Elena... Y de forma especial a Cristina Belver, por su atención y cariño. A los de Murcia: Henarejos, Carlos Cuesta, Manu, Liovi, Vicente, Charly, Parres, Lucas, Diego, Sandru, Nico, y a los "universitarios" Colin, Pedro, Subi, Fran Tomás, Javi, etc...

A todos los entrenadores que me han regalado su conocimiento, experiencia y pasión por el voleibol. De forma especial a Venancio Costa, por demostrarme que existen los grandes entrenadores y mejores personas, y por su cariño tan especial a este deporte.

A mis amigos del "IMJUDE" (Lorca), por su ejemplo de trabajo en equipo, desde la amistad y el cariño al deporte lorquino. Gracias Fonio, Antonio Muñoz, Lozano, Antonio Vidal, Mariano, Manolo, Miguel, Pedro... Y a Luis Miguel Giner, por mostrarme lo que es la vida de verdad.

A mis amigos del INEF de Granada, uno de los periodos más felices de mi vida. A Edu Grimal, por aguantarme y enseñarme tanto, a Jorge Fernández, por ser una gran persona, a Raúl Ariza, Enrique Artero, Rafa Morris, José Antonio Rabaneda, Anselmo Ruíz de Alarcón, Pepe Conde, por compartir tantas pasiones, momentos únicos, debates y curiosidades...

A mis amigos de siempre, porque todo empezó dando patadas a un balón. Gracias: Jorge, Rubén, JÓse, Andrés, Juanjo, Juamba... A los que llegaron más tarde pero no por ello menos importantes. A Vicente Beltrán, por sus consejos, aliento y apoyo. A Juan Manuel Carrillo, José Antonio Plazas, Nacho Beltrán, José Antonio Barrios... Gracias!

A Fuensanta, por darme todo sin pedir nada, por ayudarme a conocerme, a crecer y a ser mejor persona cada día. *I adore you!*

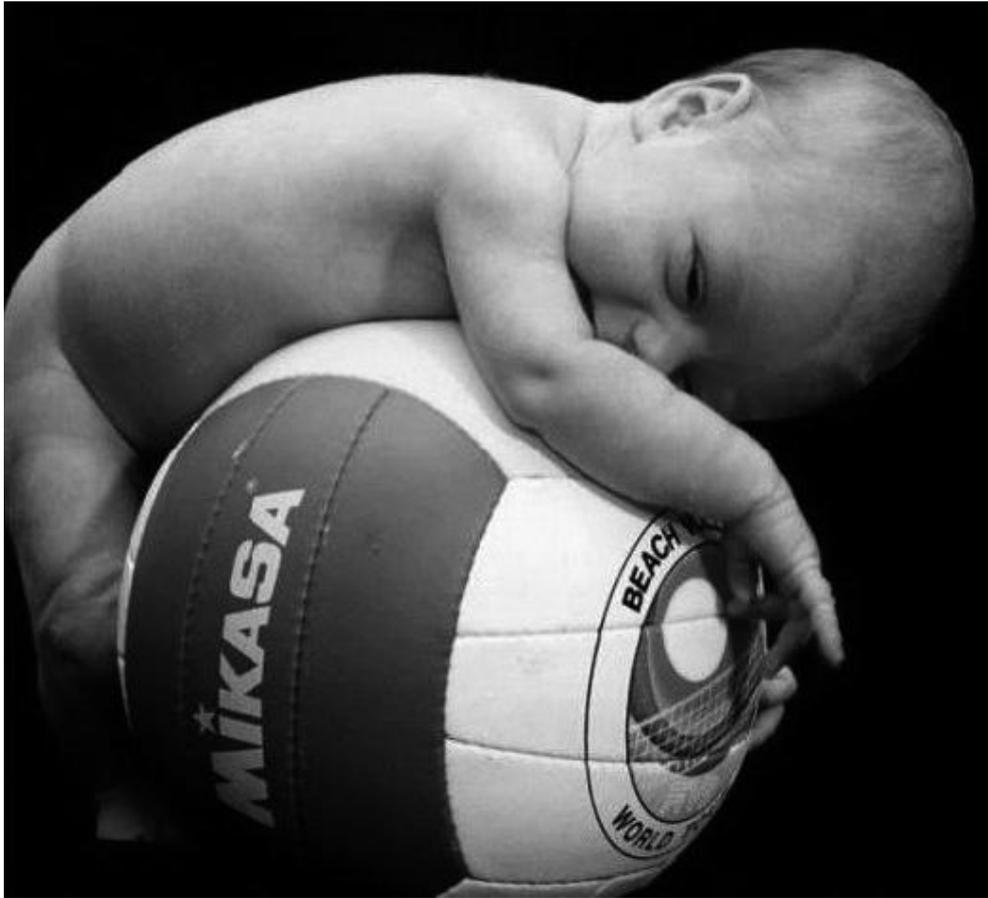
A todos, gracias. Sois parte de este trabajo.

## RESUMEN

El análisis del rendimiento deportivo trata de analizar los aspectos que afectan al rendimiento de jugadores y/o equipos en competición y/o entrenamiento. En los deportes de equipo, este rendimiento puede variar en función de las reglas de juego, las interacciones con el ambiente, y el desarrollo individual de los jugadores a partir del avance madurativo y el proceso de entrenamiento. El objetivo del presente estudio se centra en analizar el perfil de rendimiento de cada acción técnico-táctica y fase de juego en diferentes categorías de competición en voleibol masculino. La muestra estuvo formada por 53.648 acciones de juego realizadas por 986 jugadores en 299 sets observados en diferentes categorías de competición (sub-14, sub-16, sub-19, senior nacional y senior internacional). Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo y correlacional inter e intragrupo. Las variables analizadas fueron la categoría de competición, y el rendimiento de cada acción y fase de juego. Los resultados indicaron cambios significativos en el rendimiento técnico-táctico de las acciones y fases de juego entre las diferentes categorías de competición. A medida que se avanza de categoría se produce un aumento en la velocidad del juego de ataque a partir del incremento significativo en la frecuencia uso y en el rendimiento de los remates rápidos. Esto podría estar relacionado con la mejora significativa del rendimiento en recepción, que se produce con independencia de la forma de ejecución del saque rival. Para limitar este aumento en la velocidad del juego, se observa un incremento significativo en la frecuencia de uso de los saques en salto, especialmente del saque en salto potente. Cuando los equipos construyen el ataque mediante acciones ofensivas lentas, se incrementa el rendimiento de las acciones defensivas. Así, las acciones de bloqueo y defensa en campo mejoran su rendimiento ante remates de tercer tiempo. De esta forma, se produce un aumento significativo del rendimiento de la fase de ataque (KI), y un descenso significativo del rendimiento de la fase de defensa (KII). Los datos de este estudio pueden servir de guía para el establecimiento de objetivos y el diseño de tareas de entrenamiento acordes a las exigencias de la competición y al desarrollo de los jugadores y equipos.

## ABSTRACT

Performance analysis in sport seeks to analyze key factors influencing players/team performance in competition or training. In team sport, performance may vary according to game rules, interactions with the environment, and human development derived from maturity and training process. The aim of this study was to analyze the performance profile of technical-tactical actions and game phases in different competition categories in men volleyball. The sample comprised 53,648 actions carried out by 986 players in 299 sets observed in different competition categories (under-14, under-16, under-19, senior national and international senior). A descriptive and correlational inter- and intra-group observational design was used. The variables were: competition category, and performance of each game action and game phase. The results showed statistically significant differences in performance of technical-tactical actions between competition categories and game phases. An increase in the speed of attacks derived from a significant increase in the number and performance of fast spikes is observed in higher age categories. This may be due to a significant improvement in reception performance regardless of opponent serve execution. In order to minimize variation in speed, a significant increase in the frequency of jump serve occurs, particularly of jump spin serve. In contrast, when teams build their attack by means of slow offensive actions, an increase in performance in defensive actions is observed. Thus, performance of block and dig improves when opponent teams use slow spikes. Therefore, a significant improvement in performance in the attack phase (KI) and a significant decline in defensive phase (KII) are observed. The results of this study may guide coaches and decision-makers in setting goals and designing training activities suitable to competition demands and player-teams stage of development.



## INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

El análisis del rendimiento deportivo es un área de especial interés en las ciencias del deporte. Esta perspectiva trata de conocer los aspectos relevantes del rendimiento y extraer información objetiva acerca del comportamiento de jugadores y/o equipos en entrenamiento y/o competición (Hughes & Franks, 1997, 2004, p.103; O'Donoghue, 2005, 2006, 2010). El rendimiento deportivo se define como la magnitud otorgada a una actividad (Martin, Carl, & Lehnertz, 2001, p.26). En los deportes de equipo, esta actividad surge de las relaciones de cooperación-oposición que se producen entre jugadores y equipos durante la competición (Garganta, 2009; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002). La competición representa un contexto donde los atletas y/o equipos exponen sus habilidades y capacidades, siendo también el instrumento de diagnóstico más complejo, especializado y completo (Thiess, Tschiene, & Nickel, 2004, p.13).

El estudio del rendimiento en competición se ha basado tradicionalmente en perspectivas deterministas que han examinado el comportamiento como un sistema cerrado. Actualmente, y especialmente en los deportes de equipo, el análisis del rendimiento se aborda desde un enfoque dinámico y complejo, que analiza la actuación de los jugadores y equipos como una respuesta condicionada por las interacciones entre los elementos presentes en competición. Este enfoque considera la actuación deportiva como un fenómeno cambiante, variable, e impredecible (Gréhaigne, Godbout, & Bouthier, 1997). En esta línea, el análisis notacional es el área que permite estudiar los comportamientos de jugadores y equipos durante el juego (Hughes & Franks, 2004).

Dentro del análisis notacional, las acciones que suceden en competición y que se relacionan con resultados de éxito se definen como indicadores de rendimiento

(Hughes & Bartlett, 2002). Los indicadores de rendimiento son medidas objetivas de los aspectos claves del rendimiento en competición (O'Donoghue, 2005). Estos indicadores se dividen en aspectos físicos, técnicos, tácticos, y psicológicos (O'Donoghue, 2005), y pueden variar en función del rival (McGarry & Franks, 1996), a lo largo del tiempo, entre diferentes niveles de rendimiento, etc. Por tanto, el análisis del rendimiento debe estar ubicado en relación a variables contextuales que minimicen los errores propios de una interpretación aislada del rendimiento (Hughes & Bartlett, 2004).

El proceso de contextualización y estandarización de los indicadores de rendimiento facilita la obtención de unos datos denominados valores de referencia. Estos valores de referencia (*normative profile* o perfil normativo) permiten un análisis de los resultados a partir de la comparación del rendimiento con anteriores actuaciones, con el oponente, y/o con equipos de un determinado nivel (Hughes & Bartlett, 2002, 2004; O'Donoghue, 2005). De esta forma, el conocimiento de los indicadores de rendimiento y de los valores de referencia específicos de cada contexto competitivo supone un feedback objetivo sobre el rendimiento en competición. Esta información permite evaluar la actuación de jugadores y equipos, facilitar la función del entrenador y de los jugadores en cuanto al establecimiento de objetivos, y guiar el proceso de entrenamiento que conduce al desarrollo del máximo rendimiento (Hughes & Franks, 2004).

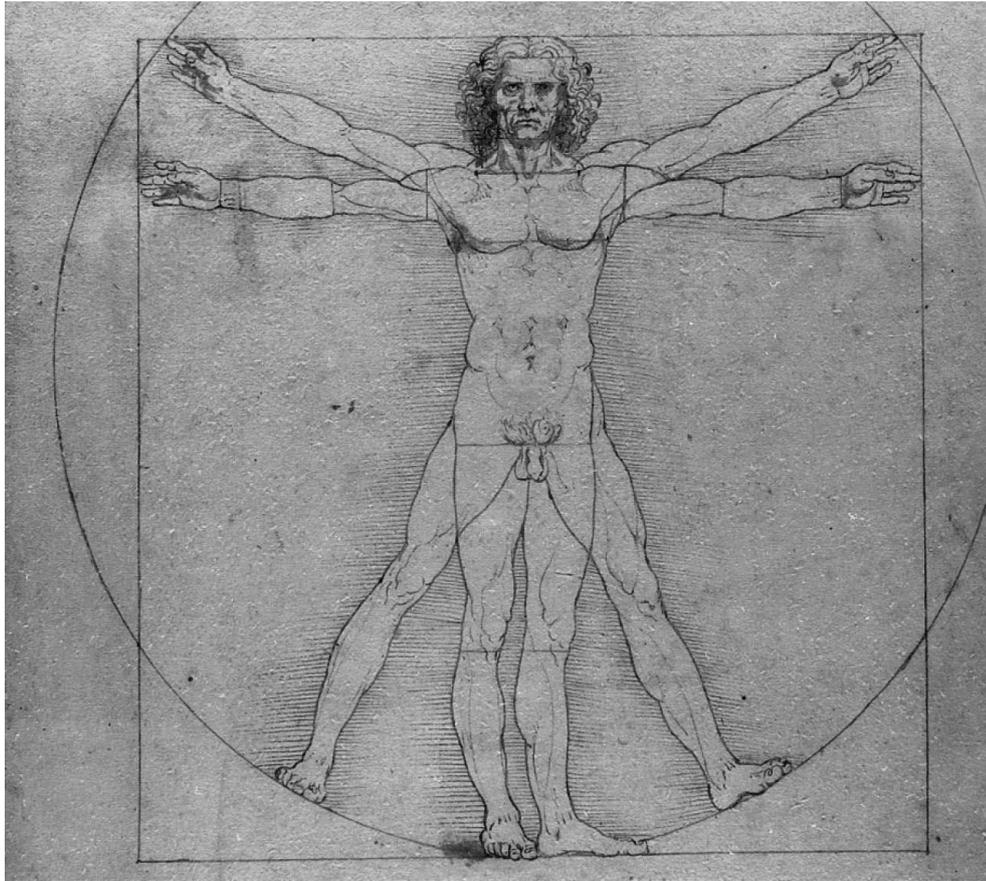
La evolución en el rendimiento, y por tanto, los cambios que suceden en los indicadores de rendimiento y valores de referencia entre diferentes categorías o niveles de competición están condicionados por factores biológicos (desarrollo madurativo), y las influencias del entrenamiento (French & McPherson, 1999; Malina & Bouchard, 1991). El proceso madurativo condiciona el desarrollo de los aspectos antropométricos y del rendimiento motor, principalmente en etapas iniciales o de formación (Malina & Bouchard, 1991). El proceso de entrenamiento tiene una mayor incidencia sobre los aspectos físicos, técnicos, y tácticos (Gabbett et al., 2006).

En el estudio del rendimiento en la competición de voleibol se observa un predominio de trabajos centrados en competiciones de nivel internacional (Afonso &

Mesquita, 2011; Marcelino, Mesquita, & Sampaio, 2011; Palao, Santos, & Ureña, 2004). La mayoría de estos estudios muestran los indicadores de rendimiento que diferencian a los equipos ganadores de los perdedores (Marcelino, Mesquita, Sampaio, & Moraes, 2010), y/o indican la importancia de estos indicadores sobre el rendimiento final del juego (Zetou, Moustakidis, Tsigilis, & Komninakidou, 2007), entre otras finalidades. Sin embargo, existe un escaso conocimiento sobre los valores de referencia del rendimiento técnico-táctico en competiciones de nivel nacional, y en etapas de formación donde los procesos madurativos tienen un especial protagonismo. De esta forma, el objetivo general de la presente investigación se centra en analizar las acciones técnico-tácticas del juego para conocer los valores de referencia relacionados con la forma de ejecución y el rendimiento en diferentes contextos de competición (categoría de edad y nivel competitivo) en voleibol masculino.

Las aportaciones de este estudio se centran en proporcionar valores de referencia que permitan guiar el proceso de entrenamiento y preparación de la competición. El conocimiento objetivo del perfil de rendimiento técnico-táctico de los elementos de juego facilitará el establecimiento de objetivos coherentes a cada nivel de rendimiento. Esto favorecerá el desarrollo y evolución del rendimiento del jugador y/o equipo de acuerdo a las demandas de la competición.





**MARCO TEÓRICO**



## MARCO TEÓRICO

### *El rendimiento en competición en los deportes de equipo desde la perspectiva de los sistemas dinámicos complejos*

La competición deportiva es un escenario que permite la comparación del rendimiento entre deportistas o equipos a partir de unas normas comunes que condicionan la actuación (Thiess et al., 2004). La competición en deportes de equipo se basa en las relaciones de cooperación y oposición (Garganta, 2009; Martín & Lago, 2005; McGarry et al., 2002; O'Donoghue, 2009), que surgen de:

- a) la coordinación de acciones entre los miembros de un mismo equipo en función de un objetivo común (McGarry et al., 2002);
- b) la oposición ofrecida por el equipo adversario (Gréhaigne & Godbout, 1995; Gréhaigne, Bouthier, & David, 1997; Passos, Araujo, Davids, & Shuttleworth, 2008); y
- c) el cumplimiento de las reglas del juego (Garganta, 2009).

Estas relaciones de cooperación-oposición son las responsables del comportamiento cambiante (Lames, 2006) e imprevisible (no lineal) (Passos et al., 2008) que desarrollan jugadores y equipos durante el partido (Bourbousson, Sève, & McGarry, 2010a; Garganta, 2009; Jäger & Schöllhorn, 2007; Lames & McGarry, 2007). El comportamiento que se percibe dentro del contexto de los deportes de equipo no es la expresión estable de las características individuales de los jugadores, sino el resultado de las múltiples interacciones con otros elementos del entorno (Balagué, Torrents, Hristovski, Davids, & Araujo, 2013; Garganta, 2009; Lames & McGarry, 2007).

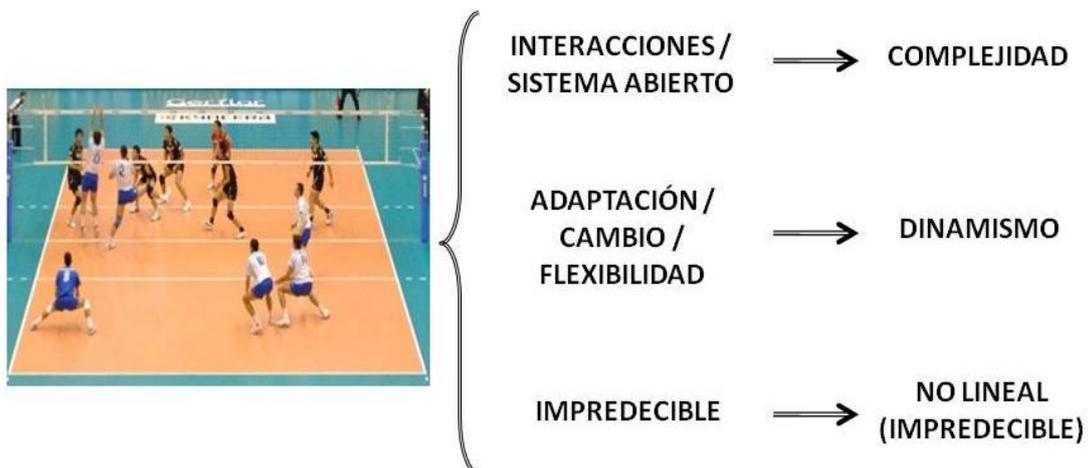
El estudio de este comportamiento debe ser abordado en gran parte desde la perspectiva de los sistemas dinámicos complejos (Balagué et al., 2013; Garganta, 2009; Gréhaigne & Godbout, 1995; Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997; Gréhaigne, Godbout, et al., 1997; Lames & McGarry, 2007; McGarry et al., 2002; Palut & Zanone, 2005; Passos et al., 2008). Este enfoque de la dinámica de sistemas también viene siendo utilizado en otras disciplinas distintas a los deportes de equipo (McGarry, 2006, Palut & Zanone, 2005). No obstante, se mantienen los mismos principios de interacción y auto-regulación no lineal en ambientes cambiantes (Hristovski, Davids, & Araujo, 2009).

Un sistema dinámico se basa en la interacción múltiple entre numerosos elementos, generando complejos y variados comportamientos no lineales que provocan un estado de estabilidad en el tiempo y/o espacio (Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997; McGarry, Khan, & Franks, 1999; McGarry et al., 2002; Palut & Zanone, 2005; Reed & Hughes, 2006, Thelen, 2005). Este comportamiento surge en base a un proceso de auto-organización interna que persigue el equilibrio en respuesta a los cambios en los componentes que limitan al sistema de forma interna y/o externa (Davids, Glazier, Araújo, & Bartlett, 2003; McGarry & Franks, 1996; McGarry et al., 2002; Passos et al., 2008). Las acciones que mantienen el equilibrio del sistema se denominan patrones de orden y dan lugar a un estado estable o fase relativa (Hristovski et al., 2009, Lames, 2006). Estos parámetros de orden se ajustan a unos límites denominados parámetros de control, que son características externas o internas que limitan o constriñen al sistema en cuanto al número de posibles comportamientos a adoptar (Glazier & Davids, 2009; McGarry et al., 1999; McGarry et al., 2002; Palut & Zanone, 2005).

La ruptura de la fase de equilibrio se produce a partir de un parámetro denominado perturbador, que provoca una fase de transición basada en la inestabilidad previa al nuevo equilibrio (Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997; Hughes, Dawkins, David, & Mills, 1998; McGarry et al., 1999; McGarry et al., 2002; Palut & Zanone, 2005). Este elemento perturbador nace de forma no lineal (McGarry & Franks, 1996; McGarry et al., 1999; Passos et al., 2008) o estocástica (azar), pudiendo generarse por un incremento en la variabilidad en los parámetros de orden (excesivo o amplio margen de actuación) (McGarry et al., 2002). La recuperación del equilibrio o estabilidad se produce por la capacidad atractora del sistema (McGarry et al., 1999;

Palut & Zanone, 2005), pudiendo generar nuevas relaciones entre los elementos (Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997; McGarry & Franks, 1996). De esta forma, se establecen regiones de estabilidad separadas por fases de transición entre los parámetros de orden (McGarry et al., 2002; Palut & Zanone, 2005).

Un sistema complejo y dinámico se estructura a partir de los elementos que lo constituyen, mientras que su funcionalidad radica en los comportamientos derivados de las interacciones entre dichos elementos (Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997). Este sistema se caracteriza por ser abierto (relación con el ambiente), estar en constante cambio, ser flexible, ser impredecible, y tener capacidad de adaptación (Davids et al., 2003; Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997; Palut & Zanone, 2005; Passos et al., 2008) (Figura 1).



*Figura 1.* Principales características de los sistemas dinámicos complejos en los deportes de equipo.

El estudio del comportamiento dinámico procede de los trabajos de Haken, en donde se introduce el concepto de fase de no equilibrio en los patrones realizados en ambientes naturales (Reed & Hughes, 2006). Estas influencias del ambiente también son abordadas desde aproximaciones teóricas como la perspectiva ecológica (factores que generan limitaciones u oportunidades perceptibles de acción en el deportista)

(Balagué et al., 2013), y los postulados de las redes neuronales (Balagué et al., 2013; Reed & Hughes, 2006).

Dentro de los estudios en el ámbito deportivo, existen enfoques que indican la existencia de diferentes sistemas dinámicos dentro de un mismo enfrentamiento o contexto competitivo. Los elementos o estructuras de “*equipo*” y “*partido*” sirven como punto de partida para estas diferencias. En esta línea, el elemento “*equipo*” puede considerarse como una estructura compleja formada por sus integrantes y la red de comunicación basada en sus interrelaciones. Su funcionalidad radica en la regulación a partir de las experiencias previas y las adquiridas durante el partido. Por otro lado, la estructura “*partido*” se compone de dos equipos, y una red de comunicación ampliada a más elementos y determinada por las reglas del juego. Su funcionalidad reside en la evolución temporal que emana de las relaciones entre los dos equipos, dando lugar a un dato original y único (Gréhaigne & Godbout, 1995). Así, un jugador representa un sistema complejo, y en consecuencia, un partido supone un conflicto entre diferentes sistemas (Lebed, 2006, 2007).

Estas diferencias teóricas brotan de una discrepancia centrada más en el aspecto conceptual y estructural, que en el plano funcional del sistema. La interpretación de un contexto deportivo como un escenario compartido por varios sistemas complejos se apoya en la existencia de sistemas complejos independientes que actúan al margen de otros, llegando a una conclusión de escaso significado al no tener en cuenta que el comportamiento de dicho sistema o estructura (equipo, jugador, etc.) está condicionado por la presencia y comportamiento del resto de elementos presentes en el contexto deportivo (McGarry & Franks, 2007). En definitiva, se trata de una división en unidades más pequeñas denominadas sub-sistemas (Lames & McGarry, 2007) que comparten un objetivo común y dan estabilidad al sistema (Passos et al., 2008).

Los deportes de equipo siguen los principios de interacción compleja, donde los equipos implicados en un partido actúan como un sistema auto-organizado que genera comportamientos en función de las interacciones producidas entre jugadores (Bourbousson et al., 2010a; Garganta, 2009; Jäger & Schöllhorn, 2007; Lames, 2006).

De esta forma, los patrones de comportamiento de un equipo pueden variar en función del rival, a lo largo del tiempo, etc. (McGarry et al., 2002). Así, el comportamiento de cada sistema es único y diferente a la actuación de cada elemento por separado (Gréhaigne, Bouthier, et al., 1997; Lames, 2006; McGarry & Franks, 2007). Además, el sistema es impredecible y con capacidad para ofrecer diferentes respuestas en múltiples contextos según la integración de elementos relacionados (Glazier & Davids, 2009). Esta nueva concepción diverge de los estudios centrados en la búsqueda de actuaciones fijas y constantes como rasgo invariante del rendimiento (McGarry et al., 2002).

La capacidad de adaptación y la variabilidad en el comportamiento de equipos y jugadores se debe a numerosos factores que se clasifican según su vinculación a (Glazier, 2010; Newell, 1991):

- a) *la tarea*: se define por los objetivos establecidos en la tarea y el reglamento que limita el comportamiento aceptado en el juego;
- b) *el ambiente*: formado por múltiples factores que rodean a los jugadores y equipo implicados en la competición; y
- c) *el organismo*: representado por las variables internas de cada individuo participante en la competición.

Las reglas de juego actúan como parámetros de control del sistema. Numerosos estudios indican cómo las modificaciones en el reglamento generan cambios en los comportamientos de jugadores y equipos. Estos cambios influyen en la intensidad de las acciones de juego (Eaves, Lamb, & Hughes, 2008), en la forma de ejecución de las habilidades técnico-tácticas (O'Donoghue, 2012), y en la eficacia de estas acciones en competición (Grgantov, Katic, & Marelic, 2005).

En relación a los factores ambientales (condiciones externas, temperatura, altitud, características del lugar de juego, características del oponente, etc.) (Glazier, 2010), destacan las características del rival. El oponente genera una interacción indivisible (Bourbousson et al., 2010a; McGarry & Franks, 1996) desde los niveles más

simples (díada: relación de uno con uno) hasta los más complejos (relaciones entre varios) (Bourbousson, Sève, & McGarry, 2010b). La información sobre el rival es un elemento influyente en el comportamiento de jugadores y equipos durante la competición (Cordovil et al., 2009). Así, se observan patrones de juego estables cuando el enfrentamiento se repite contra el mismo rival, y una ausencia de comportamientos estables en partidos contra diferentes rivales (McGarry & Franks, 1995, 1996).

En relación a los jugadores implicados en la competición (organismo), además de las relaciones que pueden tener durante el partido (compañeros, equipos, etc.), es importante tener en cuenta las características de los individuos, que se representan a través de los diferentes factores de rendimiento: a) aspectos antropométricos (altura, peso, composición muscular, etc.); b) factores fisiológicos o funcionales (velocidad de desplazamiento, potencia de salto, fuerza, etc.); c) variables técnicas; d) factores tácticos; y e) variables psicológicas (Glazier, 2010). El rendimiento de estos factores y su evolución viene condicionado por el proceso madurativo, especialmente en las etapas donde los jugadores son sensibles a este fenómeno.

### ***El proceso madurativo y su influencia en los factores del rendimiento deportivo***

El desarrollo individual se produce en base al proceso de maduración, que se define como la *“progresión hacia el estado maduro”*. Este proceso se divide en tres etapas a partir del nacimiento: a) infancia, que abarca desde el nacimiento hasta el primer año de vida. Esta fase destaca por un rápido crecimiento corporal y desarrollo del sistema neuromuscular; b) niñez, que va desde el final de la infancia hasta el inicio del periodo adolescente. Esta fase se caracteriza por un crecimiento continuo y una rápida progresión en el desarrollo neuromuscular y motor; y c) adolescencia, que abarca de los 10-22 años en hombres, y 8-19 años en mujeres. Esta etapa se define por una marcada aceleración en el ritmo de crecimiento (Malina & Bouchard, 1991). No

obstante, los individuos no experimentan la maduración en el mismo instante cronológico. La edad cronológica (fecha de nacimiento) no siempre coincide con la edad biológica (nivel de maduración), de forma que dos sujetos con la misma edad cronológica pueden diferir en varios años en función de sus niveles de maduración (Jones, Hitchen, & Stratton, 2000; Malina & Bouchard, 1991). El proceso madurativo presenta una relación significativa y positiva con el rendimiento motor. Así, el avance madurativo mejora el rendimiento, especialmente en varones de 13-15 años (Jones et al., 2000; Malina & Bouchard, 1991).

El desarrollo madurativo presenta múltiples relaciones con los factores de rendimiento. En relación al factor antropométrico, se observa una relación positiva entre madurez, altura y peso en jugadores de baloncesto de 14-15 años (Coelho e Silva, Figueiredo, Moreira, & Malina, 2008), y en jugadores de fútbol de 13-15 años (Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro, & Aroso, 2004) y de 11-16 años (Malina et al., 2000). En relación a las capacidades funcionales, se muestra una relación significativa entre el estado madurativo y la potencia del tren inferior en jugadores de fútbol de 13-15 años (Malina et al., 2004), aunque no se observa relación en jugadores de baloncesto de 14-15 años (Coelho e Silva et al., 2008). En relación a las capacidades específicas (habilidades técnico-tácticas), no se aprecia relación significativa entre el estado madurativo y el desarrollo de estas habilidades en jugadores de baloncesto de 14-15 años, ni en jugadores de fútbol de 13-15 años (Coelho e Silva et al., 2008, Malina et al., 2005). En relación al factor psicológico se observa una relación significativa entre el tiempo de reacción de elección y la madurez esquelética en jugadores de fútbol de 10-15 años (Hirose, Hirano, & Fukubayashi, 2004). De esta forma, los procesos madurativos inciden principalmente sobre el factor antropométrico, favoreciendo el incremento de la altura y el peso. La madurez presenta una escasa relación con las capacidades físicas y las habilidades específicas. El incremento de la fuerza asociado al avance madurativo deriva del desarrollo antropométrico (altura y peso) (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004).

De forma similar a la madurez, la edad cronológica también muestra una fuerte relación con los factores de rendimiento. Se observa una relación positiva con el factor antropométrico (altura y masa corporal) en jugadores de fútbol de 10-15 años (Hirose

et al., 2004); con las capacidades fisiológicas y habilidades deportivas en jugadores de baloncesto de 14-15 años (Coelho e Silva et al., 2008); y con algunas habilidades técnicas en jugadores de fútbol de 13-15 años (Malina et al., 2005). También se aprecia una relación positiva con los aspectos antropométricos, fisiológicos, técnicos, y psicológicos en jugadores de hockey-hierba conforme avanza la edad (Elferink-Gemser, Visscher, Koen, Lemmink, & Mulder, 2004).

La relación entre madurez, edad, y rendimiento en el periodo adolescente (Malina & Bouchard, 1991) se refleja en la amplia proporción de individuos en avanzado estado madurativo con independencia de la edad (Coelho e Silva et al., 2008; Gil, Ruiz, Irazusta, Gil, & Irazusta, 2007; Malina, Ribeiro, Aroso, & Cumming, 2007; Massa, Böhme, Silva, & Uezu, 2003), así como en el amplio porcentaje de deportistas de avanzada edad con independencia del desarrollo madurativo (Carling, le Gall, Reilly, & Williams, 2009; Gil et al., 2007). Esta relación entre rendimiento, edad, y madurez da lugar al fenómeno conocido como *efecto relativo de la edad*. Este fenómeno indica que los individuos de más edad tienden a mostrar un avance madurativo respecto a otros individuos de la misma categoría pero nacidos más tarde (p. ej. nacer en enero o en noviembre). Así, este efecto es característico de las etapas iniciales donde los procesos madurativos actúan de forma significativa en el rendimiento (Malina & Bouchard, 1991), aunque también se extiende a categorías senior (Mujika et al., 2009) (Tabla 1). El avance madurativo incide principalmente sobre los factores antropométricos (Carling et al., 2009), y no tanto sobre los aspectos físicos, técnicos, y psicológicos (Figueiredo, Gonçalves, Coelho e Silva, & Malina, 2009).

El efecto relativo de la edad no procede de sesgos de la población (mayor proporción de individuos nacidos en un periodo determinado del año) (Boucher & Mutimer, 1994). Este efecto surge de los periodos de tiempo establecidos en las categorías de competición (Helsen, Starkes, & Van Winckel, 1998). La organización de las competiciones por criterios de edad pretende ofrecer las mismas oportunidades de participación a todos los individuos (Burgess & Naughton, 2010). No obstante, se observa un perjuicio en los sujetos de maduración tardía, que a veces coincide con los nacidos al final del periodo de edad establecido (Anderson & Ward, 2002; Barnsley, Thompson, & Legault, 1992). Este sesgo favorece a los sujetos de avanzado estado

madurativo y mayor edad, aumentando la probabilidad de acceder a contextos deportivos de elevado nivel de entrenamiento y competición (Barnsley et al., 1992; French & McPherson, 1999; Gil et al., 2007; Helsen et al., 1998). Por tanto, disminuye la probabilidad de encontrar individuos de escaso nivel madurativo y/o edad temprana. Todo esto conduce el abandono deportivo en los sujetos nacidos en los últimos periodos del año de selección (Helsen et al., 1998).

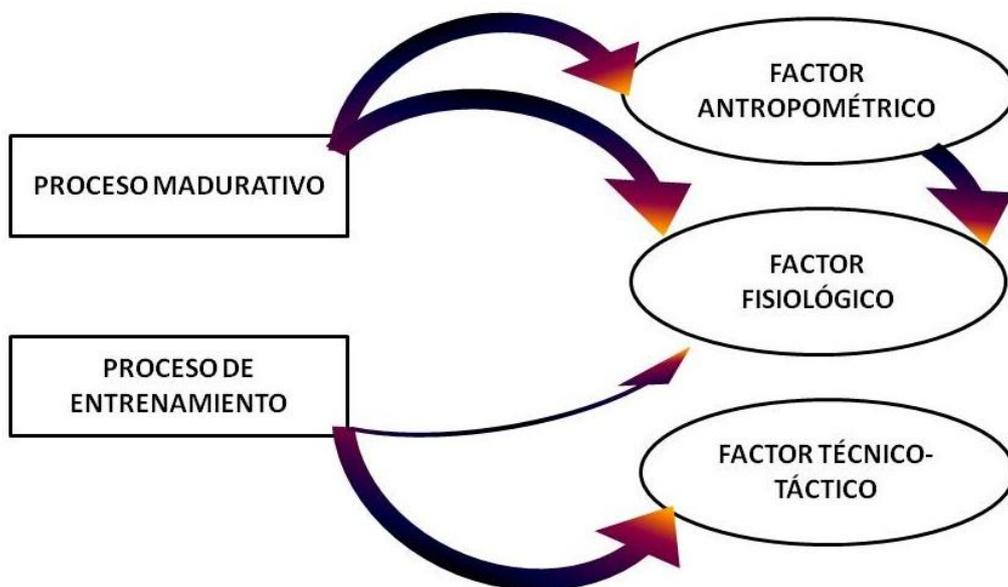
Tabla 1  
Incidencia del efecto relativo de la edad en diferentes deportes.

<b><i>Autores</i></b>	<b><i>Deporte</i></b>	<b><i>Aportaciones</i></b>
Thompson et al. (1991)	Beisbol	Relación entre el nacer en los primeros meses del año deportivo y la participación en equipos profesionales.
Boucher & Mutimer (1994)	Hockey-hielo	Existencia de un efecto relativo de la edad, tanto en categoría absoluta como en etapas previas.
Helsen et al. (1998)	Fútbol	Los jugadores de más nivel nacieron en el primer cuarto del año de selección.
Barnsley et al. (1992)	Fútbol	Efecto de la edad relativa en futbolistas de todo el mundo en categorías previas al nivel absoluto.
Cotê et al. (2006)	Varios deportes	Los jugadores nacidos en el primer cuarto del año deportivo son los más abundantes. No hubo efecto relativo de la edad en jugadores de golf y baloncesto, pero sí en jugadores hockey hielo y beisbol.
Baker et al. (2009)	Varios deportes	No se encontró efecto relativo de la edad. Puede deberse a diferencias de criterios entre países.
Ozakaki et al. (2011)	Voleibol femenino	El 74% de las jugadoras nacieron en los primeros seis meses del año.
Massa et al. (2003)	Voleibol masculino	Predominio de sujetos maduros en todas las etapas de formación analizadas.

Otra posible causa de este fenómeno podría estar en las variables que definen la selección del talento deportivo. Estas variables suelen basarse principalmente en aspectos antropométricos (Carling et al., 2009; Helsen et al., 1998; Helsen, Hodges, Van Winckel, & Starkes, 2000). Estos criterios alejan del contexto deportivo a sujetos con potencial para desarrollar habilidades deportivas en el futuro, pero que aún no tienen un óptimo desarrollo biológico (Hirose et al., 2004). De igual forma, este fenómeno protege a jugadores que destacan por sus características antropométricas

derivadas del desarrollo madurativo (característico en etapas de iniciación), pero que no siempre está vinculado a una excelencia deportiva en el futuro (Carling et al., 2009).

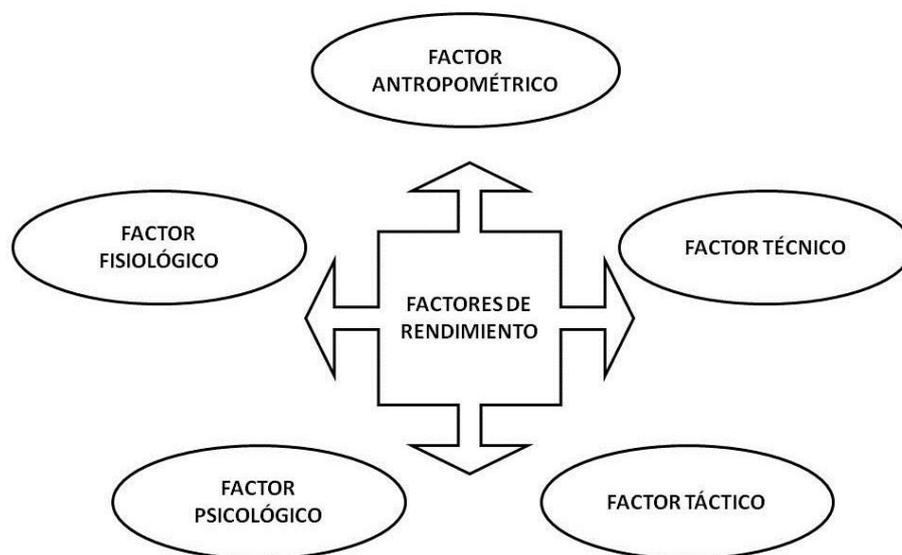
Al margen de las influencias madurativas, el entrenamiento es otro proceso importante que puede condicionar el rendimiento en edades tempranas. Este proceso de entrenamiento no tiene efecto sobre los procesos madurativos (Damsgaard, Bencke, Matthiesen, Peterson, & Müller, 2001; Malina & Bouchard, 1991), ni sobre los parámetros antropométricos (altura, peso, etc.) (Damsgaard et al., 2001; Juricskay & Mezey, 1994; Malina, 2006; Malina & Bouchard, 1991). De esta forma, el entrenamiento tiene una mayor influencia sobre los factores fisiológicos (fuerza, resistencia aeróbica, anaeróbica, etc.) (Matos & Winsley, 2007), y el aprendizaje de las habilidades deportivas (Bompa, 2005). No obstante, la mayor parte del desarrollo de los factores fisiológicos viene condicionado por el proceso madurativo (mejora neural, desarrollo cardio-respiratorio, etc.) (Malina et al., 2004) (Figura 2).



*Figura 2.* Influencia del proceso madurativo y del entrenamiento sobre los factores de rendimiento.

### ***Los factores del rendimiento en diferentes categorías y niveles de competición***

Los estudios que analizan el rendimiento deportivo distinguen los siguientes factores de rendimiento: factor antropométrico, fisiológico, técnico, táctico, y psicológico (Coelho e Silva et al., 2004; Elferink-Gemser et al., 2004; Lidor & Ziv, 2010) (Figura 3).



*Figura 3.* Factores que componen el rendimiento deportivo.

En relación al factor antropométrico destacan las variables de altura, peso, composición corporal (suma de pliegues cutáneos), y somatotipo (diámetros y perímetros corporales). De forma específica, se observa la medición de la longitud de brazos en baloncesto (Hoare, 2000) y balonmano (Zapartidis, Vareltzis, Gouvali, & Kororos, 2009); y el alcance vertical y las medidas tronco-extremidades en voleibol (Gabbett & Georgieff, 2007; Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007; Stamm, Stamm, & Thomson, 2005). Estos aspectos antropométricos permiten diferenciar el nivel de rendimiento de los jugadores en deportes de equipo como voleibol (Gabbett &

Georgieff, 2007; Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001; Malousaris et al., 2008), balonmano (Zapartidis et al., 2009), baloncesto (Hoare, 2000), rugby-league (Gabbett, 2000, 2002), hockey-hierba (Elferink-Gemser, Visscher, Koen, Lemmink, & Mulder, 2007), fútbol (Gil et al., 2007; Janssens, Van Renterghem, Bourgois, & Vrijens, 1998; Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000), fútbol australiano (Veale, Pearce, Buttifant, & Carlson, 2010). Por el contrario, algunas de estas variables no presentan relación con el rendimiento en otros estudios sobre voleibol (Gabbett, Georgieff, et al., 2007; Lidor, Hershko, Bilkevitz, Arnon, & Falk, 2007), balonmano (Lidor et al., 2005), rugby-league (Gabbett, Kelly, & Pezet, 2007), hockey-hierba (Elferink-Gemser et al., 2004), y fútbol (Franks, Williams, Reilly, & Nevill, 1999). Estas diferencias entre estudios podrían deberse a las características de la muestra, la influencia del proceso madurativo, o la especificidad del deporte.

En relación al factor fisiológico, los estudios muestran un análisis de las capacidades condicionales de resistencia (consumo máximo de oxígeno), velocidad (pruebas de sprint), potencia del tren inferior (test de salto vertical: squat jump, contra movimiento jump, drop jump, etc.), potencia del tren superior (lanzamientos), y diferentes pruebas de agilidad para valorar los aspectos coordinativos. Estas variables fisiológicas permiten diferenciar niveles de rendimiento en jugadores voleibol (Gabbett & Georgieff, 2007), fútbol (Janssens et al., 1998; Reilly et al., 2000), baloncesto (15-16 años) (Hoare, 2000), hockey-hierba (Elferink-Gemser et al., 2004, 2007), y balonmano (14-15 años) (Zapartidis et al., 2009). Por el contrario, no se aprecia relación con el rendimiento en jugadores de fútbol de 14-16 años (Franks et al., 1999) ni de 14-17 años (Gil et al., 2007), en jugadores de balonmano (12-13 años) (Lidor et al., 2005), y en waterpolo (12-14 años) (Falk, Lidor, Lander, & Lang, 2004). En categoría absoluta se observan diferencias significativas entre niveles de rendimiento en jugadores de rugby de élite (Gabbett, 2000, 2002). Estas diferencias podrían deberse a las pruebas seleccionadas y a las características de la muestra. Muchos estudios se centran en analizar los jugadores de un equipo o de un determinado nivel de competición.

Los factores técnicos y tácticos se consideran elementos clave para alcanzar el máximo nivel competitivo, desde los estadios iniciales (Janssens et al., 1998; Reilly et al., 2000) hasta la etapa senior (Gabbett, Georgieff, et al., 2007), con independencia

del deporte. El aspecto técnico suele medirse a través de pruebas específicas de cada deporte. Este factor es determinante para la selección de talentos deportivos en voleibol (Gabbett, Georgieff, et al., 2007), balonmano (12-13 años) (Lidor et al., 2005), waterpolo (12-14 años) (Falk et al., 2004), y hockey-hierba (Elferink-Gemser et al., 2004, 2007), y para distinguir jugadores expertos y noveles en béisbol (7-10 años) (French, Spurgeon, & Nevett, 1995). El criterio táctico se analiza mediante cuestionarios y el uso de la metodología observacional. Este factor es importante para la selección de jugadores de élite en hockey-hierba (Elferink-Gemser et al., 2004), y waterpolo (Falk et al., 2004). El factor táctico está muy vinculado al factor psicológico. El factor psicológico se centra principalmente en el análisis del proceso de toma de decisiones del jugador (Reilly et al., 2000). Este factor se relaciona con el nivel de rendimiento en etapas iniciales en jugadores de fútbol (15-16 años) (Reilly et al., 2000), y hockey-hierba (11-16 años) (Elferink-Gemser et al., 2004, 2007). También es determinante para la selección de jugadores de waterpolo (12-14 años) (Falk et al., 2004). Por el contrario, no permite distinguir jugadores expertos de noveles en beisbol (7-10 años). Esto puede deberse a la simplicidad del juego a estas edades (French et al., 1995).

Todos estos estudios (Tabla 2) muestran cómo los distintos factores de rendimiento, a través de pruebas específicas en función del deporte, evolucionan y sirven como referencia para establecer diferencias en el rendimiento dentro de una determinada categoría de competición. Además, estos cambios permiten seleccionar a aquellos jugadores que presentan unos valores óptimos para los aspectos del rendimiento característicos del deporte.

Tabla 2

Estudios sobre factores de rendimiento en diferentes categorías de competición

<b>Autores</b>	<b>Deporte</b>	<b>Nivel de rendimiento</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Factor/es relacionados con el éxito</b>	<b>Factor/es no relacionados con el éxito</b>	<b>Factor/es no analizados</b>
French et al.(1995)	Beisbol	Experto / novel	7-10	TE	PS	AN, FI y TA
Hoare (2000)	Baloncesto	Elite / Sub-elite	15-16	AN y FI	-	TE, TA y PS
Lidor et al. (2005)	Balonmano	Talentos / no talentos	12-13	TE	AN y FI	TA y PS
Zapartidis et al. (2009)	Balonmano	Talentos / no talentos	14-15	AN y FI	-	TE, TA y PS
Reilly et al. (2000)	Fútbol	Elite / Sub-elite	15-16	AN, FI, TE y PS	-	TA
Gil et al. (2007)	Fútbol	Talentos / No talentos	14-17	AN	FI	TE, TA y PS
Janssens et al. (1998)	Fútbol	Elite / Sub-elite	11-12	AN, FI y TE	-	TA y PS
Franks et al. (1999)	Fútbol	Elite / Sub-elite	14-16	-	AN y FI	TE, TA y PS
Veale et al. (2010)	Fútbol australiano	Elite / Sub-elite	17-senior	AN	-	FI, TE, TA y PS
Elferink-Gemser et al. (2004)	Hockey-hierba	Elite / Sub-elite	11-16	FI, TE, TA y PS	AN	-
Elferink-Gemser et al. (2007)	Hockey-hierba	Elite / Sub-elite	12-15	AN, FI, TE y PS	TA	-
Gabbett, Kelly & Pezet (2007)	Rugby-league	No se especifica	Senior	TE	AN y FI	TA y PS
Gabbett (2002)	Rugby-league	Sub-elite	13-senior	AN y FI	-	TE, TA y PS
Gabett (2000)	Rugby-league	Elite / Sub-elite	Senior	AN y FI	-	TE, TA y PS
Gabbett & Georgieff (2007)	Voleibol	Elite / Sub-elite	15	AN y FI	-	TE, TA y PS
Gabbett et al. (2007)	Voleibol	Talentos / no talentos	15-16	TE	AN y FI	TA y PS
Gualdi-Russo & Zaccagni (2001)	Voleibol	Elite / Sub-elite	Senior	AN	-	FI, TE, TA y PS
Lidor et al. (2007)	Voleibol	Talentos / no talentos	16	FI	AN y TE	TA y PS
Malousaris et al. (2008)	Voleibol	Elite / Sub-elite	Senior	AN	-	FI, TE, TA y PS
Falk et al. (2004)	Waterpolo	Talentos / no talentos	12-14	TE, TA y PS	FI	AN

AN: factor antropométrico (altura, peso, etc.); FI: factor fisiológico (potencia, velocidad, etc.); TE: factor técnico; TA: factor táctico; PS: psicológico

(\*) Género femenino

En la competición de voleibol, el factor antropométrico (altura, alcance vertical, y porcentaje de grasa) muestra una relación significativa con el rendimiento en competición en jugadores en etapas de formación (sub-19) (Gabbett & Georgieff, 2007). En categoría senior, la altura presenta una relación positiva con el nivel de rendimiento en categoría masculina (Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001), y femenina (Malousaris et al., 2008). A medida que se avanza de categoría también se observa un incremento del componente ectomórfico (Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001). En cuanto al factor fisiológico, el salto vertical, el alcance de remate, el consumo de oxígeno, y la agilidad presentan una relación significativa con el nivel de juego en etapas de formación (sub-19) (Gabbett & Georgieff, 2007). El factor técnico también permite diferenciar niveles de rendimiento en etapas iniciales (Gabbett, Georgieff, et al., 2007), y a nivel internacional (McGown et al., 1990). No se han encontrado estudios que aborden los aspectos tácticos y psicológicos para diferenciar niveles de rendimiento en voleibol.

Estos factores interaccionan entre sí y condicionan el rendimiento técnico-táctico de las diferentes acciones de juego. Así, los aspectos antropométricos (altura, peso, etc.) están relacionados con el rendimiento de las acciones de saque, recepción, ataque y bloqueo. Los aspectos fisiológicos (velocidad, potencia del tren superior, etc.) se relacionan con el rendimiento en recepción y bloqueo. Las variables psicológicas (tiempo de reacción, etc.) se relacionan con el rendimiento de las acciones de recepción, ataque y bloqueo (Stamm et al., 2003, 2005). No se han encontrado estudios que analicen los factores que influyen en el rendimiento técnico-táctico en la acción de defensa en campo.

Estos factores de rendimiento pueden variar según el puesto de juego (Duncan, Woodfield, & Al-Nakeeb, 2006; Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001). Así, los jugadores centrales muestran un perfil mesomórfico en comparación con el resto de puestos de juego en categoría junior (Duncan et al., 2006). Por el contrario, en categoría senior los jugadores centrales presentan un perfil ectomórfico. Por su parte, los colocadores son más ligeros, pequeños y gruesos (endomórficos). Estos dos puestos son los que mayores diferencias presentan entre sí. Estas diferencias se deben a las distintas exigencias técnicas y tácticas del juego (Gualdi-Russo & Zaccagni, 2001). Estas

demandas del juego están condicionadas por los aspectos reglamentarios que definen la tarea y los comportamientos de los jugadores.

Como se observa en voleibol y en el resto de deportes, existe un predominio de estudios que analizan los factores antropométricos y fisiológicos, y una escasez de trabajos sobre los aspectos técnicos, tácticos, y psicológicos (Malina et al., 2005). La complejidad en los deportes de equipo hace necesario el establecimiento de test específicos para la medición del rendimiento en situaciones reales de juego (Falk et al., 2004; Janssens et al., 1998; Lidor et al., 2005, 2007; Zapartidis et al., 2009), así como el empleo de test cognitivos con el fin de obtener una información más completa y precisa del rendimiento en competición (Falk et al., 2004; Lidor et al., 2005, 2007). Además, la relación entre aspectos físicos (antropométricos y fisiológicos) y rendimiento deportivo es más limitada en los deportes de equipo que en los deportes individuales (Burgess & Naughton, 2010). Así, se debe reducir el análisis del rendimiento basado únicamente en mediciones antropométricas y fisiológicas. Estos factores están muy condicionados por los procesos madurativos, especialmente en las etapas de formación (Malina et al., 2004; Zapartidis et al., 2009). Por tanto, el desarrollo óptimo del rendimiento requiere del desarrollo de numerosos factores de rendimiento (Elferink-Gemser et al., 2007; Hoare, 2000; Reilly et al., 2000).

En esta investigación se analizan las variables relacionadas con los factores técnico-tácticos que suceden durante la competición en voleibol. Se profundiza en el rendimiento de las distintas acciones de juego, teniendo en cuenta las influencias madurativas que inciden sobre estos factores, las aportaciones de la perspectiva dinámico-compleja, y los postulados del análisis del rendimiento.

---

***Análisis del rendimiento deportivo en competición: indicadores de rendimiento y valores de referencia***

En las ciencias del deporte, el análisis del rendimiento deportivo se sitúa como una sub-disciplina (Glazier, 2010) sustentada por las aportaciones del análisis notacional y del estudio biomecánico. Estos enfoques poseen una serie de aspectos en común: a) el objetivo principal es la mejora del rendimiento; b) tratan de analizar los movimientos de los participantes en competición; c) emplean tecnología y herramientas para la comunicación; d) proporcionan feedback objetivo para los jugadores y entrenadores; e) producen datos válidos y fiables; f) persiguen normalizar los datos; g) utilizan parámetros o indicadores de rendimiento procedentes de modelos teóricos del rendimiento; y h) facilitan la aplicación de la inteligencia artificial (Bartlett, 2001). El aprendizaje motor también ocupa un lugar relevante en el análisis del rendimiento debido al uso del feedback, que es considerado como una de las variables más determinantes en el aprendizaje de una habilidad (Schmidt & Lee, 2005).

La perspectiva del análisis del rendimiento unida al enfoque de los sistemas dinámicos permite incrementar el potencial de estudio acerca del comportamiento de jugadores y equipos durante la competición (Bartlett, 2001; Glazier, 2010) gracias al conocimiento de las fases de estabilidad, variabilidad y transición en el juego (Glazier, 2010). Esto favorece el modelado en el deporte (Lames & McGarry, 2007), y el avance en el conocimiento científico del comportamiento deportivo, desde el plano descriptivo hasta los procesos de explicación y predicción (McGarry, 2009). No obstante, la predicción del rendimiento es una tarea difícil debido a la multitud de elementos que interaccionan dentro del sistema (Glazier, 2010).

El análisis del rendimiento deportivo se centra en la investigación de los aspectos que afectan al rendimiento de jugadores y/o equipos en competición y/o entrenamiento. Este análisis pretende obtener información objetiva para facilitar el proceso de entrenamiento y preparación de la competición (Hughes & Franks, 2004, p.103; Lames & Hansen, 2001; O'Donoghue, 2005), y en consecuencia, el desarrollo y evolución del rendimiento deportivo (Bartlett, 2001; Hughes & Bartlett, 2004, p.165;

O'Donoghue, 2010). Una de las características principales que define al análisis de rendimiento es el estudio en situación real de entrenamiento y/o competición, en lugar de la investigación realizada en entornos controlados como el de laboratorio (O'Donoghue, 2010).

El uso del análisis del rendimiento pretende superar las limitaciones propias de la observación de conductas, proporcionando una información objetiva que facilita la comprensión del rendimiento (Hughes & Franks, 2004; O'Donoghue, 2010). El desarrollo de las nuevas tecnologías en los últimos años favorece la mejora de la información que se administra durante la competición o entrenamiento, tanto a jugadores como entrenadores (Liebermann et al., 2002). Uno de los mayores avances está en la integración de la información cuantitativa con el uso de imágenes de video (O'Donoghue, 2006).

Dentro del área de análisis del rendimiento, el análisis notacional tiene un especial protagonismo, especialmente en los deportes de equipo. El análisis notacional se centra en el estudio de los movimientos e interacciones de los jugadores (Bartlett, 2001; Hughes & Bartlett, 2002, 2004). Este análisis permite el estudio del movimiento, la evaluación táctica, y la técnica (Bartlett, 2001), el desarrollo de bases de datos, y el uso educativo de la información por parte de entrenadores y jugadores (Hughes & Franks, 2004). De esta forma, se permite un registro del rendimiento de forma objetiva, válida y consistente, generando una información (feedback) clave para la mejora del rendimiento (Hughes & Franks, 2004; Garganta, 2009; Nevill, Atkinson, & Hughes, 2008). Por otro lado, el análisis biomecánico es tratado en menor medida en los deportes de equipo, excepto en el estudio de habilidades cerradas que suceden de forma aislada en el juego (Hughes & Bartlett, 2002). Esta perspectiva informa principalmente sobre parámetros cinemáticos, indicadores de ejecución técnica, e indicadores de lesión. En el futuro se requiere de una aproximación más cualitativa que vincule el análisis notacional con el análisis biomecánico (Bartlett, 2001).

El análisis de los comportamientos que suceden durante la competición facilita el establecimiento de indicadores de rendimiento. Los indicadores de rendimiento son una selección o combinación de variables que tratan de definir algunos o todos los

aspectos del rendimiento a partir de medidas objetivas relacionadas con acciones o resultados de éxito (Hughes & Bartlett, 2002, 2004, p.166; O'Donoghue, 2005; O'Donoghue, 2010). Estos indicadores se dividen en: indicadores generales del partido, indicadores técnicos, indicadores tácticos, e indicadores biomecánicos (Hughes & Franks, 2004, p.165). Cualquiera de los indicadores puede ser categorizado como indicador de puntuación *-scoring indicator-* (variables que influyen directamente en el marcador: puntos, goles, etc.), o indicador de calidad *-indicator of quality-* (variables que suceden durante el juego y que no influyen directamente en el marcador) (Hughes & Bartlett, 2002). Desde un punto de vista teórico y práctico, el conjunto de indicadores de rendimiento puede ayudar a explicar el resultado del juego a través de los comportamientos que son significativos y útiles para la práctica del deporte (McGarry, 2009).

Debido a los cambios e interacciones que tienen lugar en la competición, la importancia de los indicadores de rendimiento puede variar (Hughes & Bartlett, 2002; Lames & McGarry, 2007; O'Donoghue, 2005). Esta inestabilidad viene provocada por las limitaciones que influyen en el comportamiento, y que pueden proceder del ambiente, la tarea, o las características individuales (Davids et al., 2003). Por tanto, la utilización de estos indicadores de forma aislada y sin comparación con otros datos supone un error. Así, se necesita un punto de referencia (Hughes & Bartlett, 2002, 2004) que permita que las comparaciones realizadas tengan en cuenta los aspectos de interacción dinámica del juego (Lames & McGarry, 2007; Sampaio & Leite, 2013). De esta forma, el análisis de los indicadores de rendimiento debe contemplar variables como el rival, los rendimientos previos del propio equipo, los rendimientos de jugadores/equipos de un determinado nivel (Hughes & Bartlett, 2002, 2004, p.174), o los datos sobre la categoría de edad, el contexto de competición (nacional, internacional), el nivel de rendimiento dentro de la competición (mejor clasificados, peor clasificados), etc. De entre todos estos aspectos, destaca el comportamiento del rival debido a su influencia en los patrones de juego e indicadores de rendimiento (McGarry & Franks, 1996; McGarry, 2009; O'Donoghue, 2009; O'Donoghue, Mayes, Edwards, & Garland, 2008).

A partir de este proceso de estandarización de los indicadores de rendimiento se obtienen los perfiles normativos (o valores de referencia), que permiten una adecuada interpretación y comparación de los resultados (Hughes & Bartlett, 2002; 2004; O'Donoghue, 2005; Sampaio & Leite, 2013). Los perfiles normativos o perfiles de rendimiento se definen como un conjunto de indicadores de rendimiento cuyos valores están alejados del rendimiento particular o puntual. Estos valores se basan en el rendimiento normalizado a partir de la contextualización de los datos en un marco de referencias (rival, propio equipo, etc.). Este proceso permite una interpretación precisa de cada indicador de rendimiento (O'Donoghue, 2005; O'Donoghue et al., 2008).

Además del proceso de estandarización, se requiere que los datos recogidos sean estables. La estabilidad se basa en una escasa o mínima variabilidad de los datos al añadir nuevos registros. Por tanto, es necesario una cantidad mínima de registros que evite la variación en los resultados (Hughes, Evans, & Wells, 2001; Lames & McGarry, 2007; O'Donoghue, Papadimitriou, Gourgoulis, & Haralambis, 2012). En la mayoría de los deportes, los datos sobre variables técnico-tácticas se estabilizan antes en los niveles de elite que en los contextos de no-élite. Sin embargo, en voleibol se observa que los equipos de elite muestran estabilidad en estas variables después de ocho sets, mientras que los de no-elite lo hacen en cinco sets (Hughes & Daniels, 2003). A pesar de la necesidad de almacenar numerosos datos entorno a un indicador de rendimiento, este proceso también necesita de un refinamiento que evite que los rendimientos previos limiten la variación ante la inclusión de nuevos registros (O'Donoghue, 2005). Esto estaría relacionado con la puntualización de ciertos datos que limitan las aportaciones de nuevos registros son importantes para el rendimiento.

Estos valores de referencia ofrecen datos precisos sobre los indicadores de rendimiento del juego. Estos datos facilitan la labor del entrenador (McGarry & Franks, 1995) y la optimización del entrenamiento (Cordovil et al., 2009; Jäger & Schöllhorn, 2007), a partir de la evaluación objetiva del rendimiento en competición.

**Análisis del rendimiento deportivo en la competición de voleibol**

El voleibol es un deporte de red y “no bote” (Hughes & Franks, 2004, p.165) que posee una naturaleza de juego compleja, dinámica y no lineal (Lames & McGarry, 2007; Marcelino, Sampaio, & Mesquita, 2012), y que se desarrolla en una constante crisis de tiempo (Ejem, 1995). El juego se caracteriza por una secuencia de acciones que suceden de forma continuada y en un orden jerárquico hasta que un equipo pierde la posesión del balón. Esta secuencia de acciones da lugar al carácter cíclico del juego (Castro & Mesquita, 2010; Eom & Schutz, 1992a; Hughes & Daniel, 2003; Selinger & Ackermann-Blount, 1985). La estructura cíclica del juego deriva en las siguientes fases o complejos de juego (Figura 4) (Eom & Schutz, 1992a; Fröhner & Zimmermann, 1996a): a) complejo 1 (KI, fase de ataque o fase de *side-out*), que se compone de las acciones que un equipo realiza para neutralizar el saque y organizar el ataque. Esta fase incluye las acciones de recepción, colocación, y ataque; b) complejo 2 (KII, fase de defensa o fase de *break-point*), que se compone de las acciones que un equipo realiza para neutralizar el ataque oponente y organizar el contraataque. Esta fase incluye las acciones de saque, bloqueo, defensa, colocación, y contraataque; y c) complejo 3 (K-III), que consiste en interceptar el contraataque rival para volver a contraatacar (el contraataque es la acción ofensiva realizada a partir de una defensa).

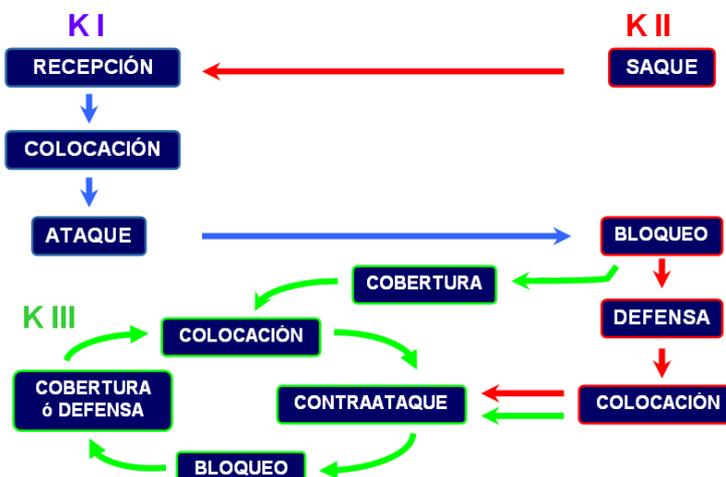


Figura 4. Fases o complejos de juego (Palao, Santos, & Ureña, 2006).

Las distintas fases o complejos de juego se estructuran a partir del equipo que tiene posesión del saque. El equipo que se encuentra en el complejo 1 de juego, cuando gana el punto realiza una rotación en el sentido de las agujas del reloj y pasa a realizar el saque (norma 7.6, Real Federación Española de Voleibol, 2011). Este aspecto reglamentario (la rotación) diferencia al voleibol de otros deportes de equipo y obliga a cada jugador de campo a participar en seis zonas diferentes durante el juego. La rotación es uno de los factores que influye en el rendimiento de cada acción de juego. Así, se observan diferencias significativas en el rendimiento de las acciones técnico-tácticas en función de la rotación de juego (Laios & Kountouris, 2010; Zadraznik, Marelic, & Resetar, 2009). No obstante, estas diferencias varían al agrupar las rotaciones según la ubicación del colocador en zona delantera o en zona zaguera (Palao, Santos, & Ureña, 2005). Esta variación en el rendimiento condiciona el número de rotaciones por set y hace que unos jugadores saquen más que otros (Laios & Kountouris, 2010).

En cada rotación y fase de juego los equipos disponen a sus jugadores según un determinado esquema o sistema de juego. En las primeras etapas de formación, el sistema más común es el 4-2 (cuatro rematadores y dos colocadores). Esta organización suele evolucionar hacia el sistema 6-2 (cuatro rematadores y dos colocadores que también participan en el ataque), o hacia el sistema 5-1 (5 rematadores y un colocador) (Selinger & Ackermann-Blount, 1985). La evolución en los sistemas de juego se basa en el criterio de especialización de los atacantes (Mesquita & César, 2007). Esta especialización permite reducir y concretar los comportamientos que definen el perfil de acciones del jugador, y la distribución de roles en el equipo (Fröhner & Zimmermann, 1996c). En el máximo nivel de competición masculina, los equipos utilizan un sistema de juego 5-1 (Fröhner & Zimmermann, 1996a; Laios & Kountouris, 2010). Este sistema está formado por un colocador, un jugador atacante en diagonal al colocador (opuesto), dos jugadores atacantes y receptores del saque, dos jugadores bloqueadores, y un líbero (Fröhner & Zimmermann, 1996b; Zadraznik et al., 2009). Esta especialización condiciona la participación de cada jugador en cada acción de juego (César & Mesquita, 2006; Guerra & Mesquita, 2007; Palao, Santos, & Ureña, 2007).

Las acciones que se realizan en las distintas fases del juego son (Selinger & Ackermann-Blount, 1985): a) saque: acción que da inicio a la jugada. Sus objetivos son anotar un punto y/o limitar el ataque rival tras la recepción; b) recepción: primer contacto con el balón tras el saque. El principal objetivo es dirigir el balón al colocador en un área determinada y en las mejores condiciones posibles; c) colocación: envío del balón con una trayectoria y velocidad precisa a un atacante; d) remate: golpeo del balón en fase aérea y con una mano, de un lado a otro de la red con un ángulo agudo; e) ataque: remate que sucede tras la recepción; f) bloqueo: primera acción defensiva del equipo. Su función principal es interceptar el balón del remate, orientándolo al campo contrario para obtener un punto, o controlándolo en defensa para crear un contraataque; g) defensa en campo: acción que busca interceptar el balón atacado por el rival, que ha llegado al campo del equipo o que va fuera tras haber contactado en el bloqueo. Su objetivo es evitar el punto del rival e iniciar la organización del contraataque; h) colocación: envío del balón con una trayectoria y velocidad precisa a un atacante para realizar el contraataque; y i) contraataque: remate que sucede tras una acción de bloqueo y/o defensa. A partir de esta acción, esta secuencia de acciones se sucede de forma cíclica durante una jugada. La jugada sólo se interrumpe cuando un jugador/equipo consigue el objetivo del juego o se comete un error.

Las acciones de juego se clasifican en dos grandes grupos (Coleman, 2002, p. 338; Häyrynen, Hoivala, & Blomqvist, 2004; Marcelino, Mesquita, & Sampaio, 2009, Marcelino, Mesquita, Sampaio, et al., 2010; Palao, Santos, & Ureña, 2004): a) acciones terminales, que tratan de conseguir el punto y/o dificultar las acciones del oponente. Estas acciones son el remate (ataque o contraataque), el bloqueo, y el saque; y b) acciones de continuidad, que tratan de evitar la consecución del punto al neutralizar las acciones del oponente, y/o enviar el balón a un compañero de equipo en las mejores condiciones posibles. Estas acciones son la recepción, la colocación, y la defensa (Figura 5).



Figura 5. Acciones terminales y acciones de continuidad del juego.

Las acciones de juego que conducen directamente a la obtención o pérdida del punto (acciones terminales) son decisivas en el rendimiento (Drikos, Kountouris, Laios, & Laios, 2009; Joao, Leite, Mesquita, & Sampaio, 2010). A pesar de su importancia, no todas las acciones terminales influyen de igual forma en el rendimiento del equipo (Palao et al., 2007). En etapas de formación, el saque se muestra como la variable más importante, seguida del ataque, bloqueo, contraataque, recepción, y defensa (Durkovic, Marelic, & Resetar, 2008, 2009). Por el contrario, en competiciones de la máxima categoría nacional se observa que la acción que mejor predice el resultado final del set es el ataque en el complejo 1, seguido del contraataque, recepción, bloqueo, y saque (Marelic, Resetar, & Jankovic, 2004). De esta forma, las acciones que más relación presentan con la obtención de la victoria en el alto rendimiento son el ataque y el bloqueo (Coleman, 2002, p.330; Eom & Schutz, 1992b). A pesar de que el ataque es la habilidad más importante para alcanzar el éxito (Coleman, 2002; Laios & Kountouris, 2005; Palao et al., 2004), el bloqueo permite diferenciar niveles de rendimiento entre los mejores equipos de la clasificación (Palao et al., 2004). En la Tabla 3 se muestra un resumen de los valores de rendimiento de las acciones técnico-tácticas y fases de juego en diferentes categorías de competición. Se observa un déficit de información en las etapas iniciales, y unos rangos de valores amplios en algunas acciones de juego. Estas diferencias en el rendimiento podrían deberse a las diferentes formas de valoración empleadas en los estudios.

Tabla 3  
Rendimiento técnico-táctico de las acciones y fases de juego en diferentes categorías de competición

	Nivel sub-14			Nivel sub-16			Nivel sub-19			Nivel Nacional			Nivel Internac.		
	CF	EF	ER	CF	EF	ER	CF	EF	ER	CF	EF	ER	CF	EF	ER
Saque	-	-	-	1,64 <sup>1</sup>	-	13,9 <sup>1</sup>	-	-	-	1,85 <sup>3</sup>	5,82 <sup>4</sup>	19,2 <sup>4</sup>	1,22 <sup>11</sup> / <sup>16,17</sup> / <sup>1,73</sup> <sup>15</sup>	3,38 <sup>19</sup> / <sup>11,13,15,18</sup> / <sup>6</sup> <sup>12</sup>	12,7 <sup>12</sup> / <sup>11,13,14,18,19</sup> / <sup>18,3</sup> <sup>15</sup>
Recepción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,92 <sup>3</sup>	58,9 <sup>5</sup>	-	2,48 <sup>20</sup> / <sup>16,17</sup> / <sup>2,58</sup> <sup>11</sup>	54,8 <sup>22</sup> / <sup>12,14,19,20,21</sup> / <sup>72,8</sup> <sup>11</sup>	3,59 <sup>19</sup> / <sup>11,12,20,22,23</sup> / <sup>6,87</sup> <sup>18</sup>
Ataque	-	-	-	-	-	-	46,5 <sup>2</sup>	-	19,3 <sup>2</sup>	3,06 <sup>3</sup>	53 <sup>6</sup>	17,6 <sup>6</sup>	2,63 <sup>16,17</sup> / <sup>2,64</sup> <sup>24</sup>	49 <sup>18</sup> / <sup>22,23</sup> / <sup>52,7</sup> <sup>25,26</sup>	13,9 <sup>19</sup> / <sup>18,23,25,26</sup> / <sup>18,9</sup> <sup>22</sup>
Contraataque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,99 <sup>3</sup>	-	-	2,63 <sup>17</sup> / <sup>2,64</sup> <sup>24</sup>	28,5 <sup>28</sup> / <sup>27,29</sup> / <sup>43,1</sup> <sup>23</sup>	18 <sup>27</sup> / <sup>23,29</sup> / <sup>19,3</sup> <sup>28</sup>
Bloqueo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,17 <sup>3</sup>	9,2 <sup>7</sup>	27,2 <sup>7</sup>	1,26 <sup>11</sup> / <sup>16,17</sup> / <sup>1,56</sup> <sup>15</sup>	7,92 <sup>19</sup> / <sup>11,15,18,30</sup> / <sup>19,3</sup> <sup>12</sup>	20,2 <sup>19</sup> / <sup>11,15,30</sup> / <sup>42,4</sup> <sup>12</sup>
Defensa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,55 <sup>11</sup> / <sup>16,17</sup> / <sup>1,85</sup> <sup>20</sup>	26,6 <sup>11</sup> / <sup>12,27,28</sup> / <sup>70,8</sup> <sup>20</sup>	21,3 <sup>20</sup> / <sup>11,12,27</sup> / <sup>58,4</sup> <sup>23</sup>
Fase de Ataque (KI)	-	-	-	-	-	-	-	66,1 <sup>2</sup>	-	-	65,4 <sup>8,9</sup> / <sup>66,8</sup> <sup>10</sup>	-	-	-	-
Fase de Defensa (KII)	-	-	-	-	-	-	-	33,9 <sup>2</sup>	-	-	33,2 <sup>10</sup> / <sup>34,6</sup> <sup>8,9</sup>	-	-	-	-

Nota. CF: coeficiente; EF: eficacia; ER: porcentaje de error

<sup>1</sup>Gil et al. (2011); <sup>2</sup>Costa et al. (2012); <sup>3</sup>Marelic et al. (2004); <sup>4</sup>Moreno et al. (2007); <sup>5</sup>Rocha & Barbanti (2004); <sup>6</sup>Papadimitriou et al. (2004); <sup>7</sup>Salas et al. (2004); <sup>8</sup>Laios & Kountouris, 2010; <sup>9</sup>Laios & Kountouris, 2011; <sup>10</sup>Ureña et al. (2002); <sup>11</sup>Palao et al. (2004); <sup>12</sup>Laios et al. (2005); <sup>13</sup>Ejem (2001); <sup>14</sup>Häyrinen et al. (2004); <sup>15</sup>Marcelino et al. (2008); <sup>16</sup>Marcelino et al. (2009); <sup>17</sup>Marcelino et al. (2010); <sup>18</sup>Drikos & Vagenas (2011); <sup>19</sup>Joao et al. (2010); <sup>20</sup>Palao et al. (2009); <sup>21</sup>Laios et al. (2004); <sup>22</sup>Joao et al. (2006); <sup>23</sup>Moreno et al. (2005); <sup>24</sup>Palao et al. (2007); <sup>25</sup>Bergeles et al. (2009); <sup>26</sup>Castro & Mesquita (2008); <sup>27</sup>Monteiro et al. (2009); <sup>28</sup>Mesquita et al. (2007); <sup>29</sup>Castro et al. (2011); <sup>30</sup>Araújo et al. (2009).

La incidencia de cada acción técnico-táctica sobre el rendimiento del equipo puede variar en función de la unidad de análisis utilizada (análisis del partido, del set, rotación, etc.). Así, al comparar el rendimiento del partido y del set a nivel internacional se observa una superioridad en el rendimiento de las acciones de remate, ataque, recepción, y bloqueo por parte de los equipos ganadores del partido. Por el contrario, los equipos ganadores del set presentan una superioridad en las mismas acciones, y además en el saque y en los puntos procedentes de errores del rival (Häyrinen et al., 2004).

En el análisis del rendimiento por sets, cada set se define como un "micro-partido" (Araújo, Mesquita, & Marcelino, 2009) o "micro-juego" independientes entre sí (Marcelino et al., 2009). El set es un buen indicador del rendimiento debido a su importancia en el resultado final del partido (Araujo et al., 2009). La diferencia entre los sets ganados y los sets jugados es uno de los mejores indicadores del rendimiento del equipo (Drikos et al., 2009), y supone un dato preciso que puede ser usado en el entrenamiento (Drikos & Vagenas, 2011). De esta forma, el análisis por set se presenta como una medida objetiva y precisa del rendimiento en voleibol, y puede servir como una unidad de medida para evitar que algunas variables de rendimiento puedan quedar compensadas por otras (Palao et al., 2004).

Los estudios que analizan el rendimiento por sets presentan diferencias significativas en el rendimiento de las acciones de juego en función del tipo set (primer set, segundo, etc.). Las acciones de continuidad muestran valores significativamente inferiores entre el primer set y el resto de sets, mientras que las acciones terminales no presentan diferencias significativas entre los sets (Marcelino et al., 2009). También se encuentran diferencias significativas en el rendimiento de las acciones en función de la obtención o no de la victoria en el set. Los equipos ganadores del set muestran un mayor rendimiento en todas las acciones de juego, un menor número de errores, y una distribución de puntos homogénea entre las acciones terminales. Por el contrario, los equipos perdedores del set reflejan un menor rendimiento, un mayor número de errores, y un predominio del rendimiento del ataque respecto al resto de acciones terminales. Por tanto, se observa un equilibrio en el rendimiento de las acciones

terminales para la obtención de la victoria en el set (Marcelino, Mesquita, Sampaio, et al., 2010). Dentro de cada set, el rendimiento de las acciones puede variar según otros factores como la diferencia de puntos al final del set (Drikos & Vagenas, 2011), el momento del set (Marcelino et al., 2012; Pelucha & Zapletalová, 2010), etc.

Todas estas relaciones complejas entre los elementos que forman parte de la competición hacen que el rendimiento de las acciones de juego sea dinámico y dependa de múltiples factores. Los procesos madurativos interaccionan con estos factores durante el proceso de formación del deportista, especialmente en el periodo de la adolescencia. El establecimiento de indicadores de rendimiento y valores de referencia específicos para cada categoría del proceso de formación puede ser de utilidad para guiar el proceso de entrenamiento (Hughes & Franks, 2004, p.103). Esta información permite el establecimiento de objetivos de entrenamiento cercanos a la realidad del juego (Palao, Manzanares, & Ortega, 2009), así como dirigir la atención hacia las habilidades que más relación tienen con el éxito (Palao et al., 2004). No obstante, se deben entrenar todas las fases y acciones del juego debido al equilibrio en el rendimiento de las acciones mostrado por los equipos vencedores (Marcelino, Mesquita, Sampaio, et al., 2010). Estos datos también pueden utilizarse para la preparación de la competición, donde el estudio del adversario supone un aspecto muy importante para el resultado competitivo (Fröhner & Zimmermann, 1996c). No obstante, la información que se genera de este proceso ha de ser limitada y ofrecida con cautela debido a la variabilidad y adaptación del sistema ante los cambios en los elementos y relaciones que lo configuran (McGarry & Franks, 1995). De esta forma, los objetivos generales del presente estudio son:

1. Analizar el rendimiento técnico-táctico de las acciones de juego realizadas en diferentes categorías de competición y niveles de rendimiento en voleibol masculino.
2. Establecer valores de referencia técnico-tácticos en diferentes categorías de competición y niveles de rendimiento en voleibol masculino.
3. Analizar la evolución de los valores de referencia que conforman el perfil de rendimiento técnico-táctico en diferentes categorías de competición, desde las etapas de formación hasta el alto nivel internacional.

Estos objetivos se desarrollan a través de diferentes estudios. Se realiza un trabajo por cada una de las acciones de juego (a excepción de la colocación):

**Estudio 1:** *Perfil de rendimiento técnico-táctico del saque en función de la categoría de competición en voleibol masculino*

**Estudio 2:** *Perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en función de la categoría de competición en voleibol masculino*

**Estudio 3:** *Perfil de rendimiento técnico-táctico del remate en función de la categoría de competición en voleibol masculino*

**Estudio 4:** *Perfil de rendimiento técnico-táctico del bloqueo y la defensa en campo en función de la categoría de competición en voleibol masculino*

**Estudio 5:** *Perfil de rendimiento de las fases de juego de ataque y defensa en función de la categoría de competición en voleibol masculino*



## MÉTODO



## MÉTODO

### Población y muestra

La población del estudio estuvo formada por los equipos y jugadores participantes en los partidos y sets de las competiciones objeto de investigación (Tabla 4). La participación de los equipos en competición fue establecida por el propio sistema de competición, mientras que la participación de los jugadores en el partido estaba determinada por las decisiones del entrenador durante el juego. Los equipos estaban formados por jugadores de género masculino, y se clasificaron en función de los criterios de edad y la categoría de competición en el momento del estudio. Todos los equipos se constituyeron de forma natural.

Tabla 4  
Características de la población: categoría de competición, edad de los jugadores, número de equipos, jugadores, partidos, y sets disputados

<i><b>Categoría de competición</b></i>	<i><b>Años de nacimiento</b></i>	<i><b>Edad (años)</b></i>	<i><b>Competición</b></i>	<i><b>Equipos</b></i>	<i><b>Jugadores</b></i>	<i><b>Partidos</b></i>	<i><b>Sets</b></i>
Sub-14 o infantil	1996-1995	≤14	Campeonato de España Infantil (2009)	22	221	71	230
Sub-16 o cadete	1994-1993	≤16	Campeonato de España Cadete (2009)	22	228	71	229
Sub-19 o juvenil	1992-1991-1990	≤19	Campeonato de España Juvenil (2009)	24	250	84	259
Senior nacional	Nacidos a partir de 1993	-	Superliga Española (2008/2009 & 2009/2010)	24	287	264	1.005
Senior internacional	Nacidos a partir de 1993	-	Juegos Olímpicos (Beijing - 2008)	12	144	38	146
<b>Total</b>	-	-	-	<b>104</b>	<b>1.130</b>	<b>528</b>	<b>1.869</b>

*Nota.* En las categorías sub-14, sub-16, y sub-19 se disputaron varios partidos a tres sets, pero sólo en las rondas iniciales.

Para establecer la muestra se seleccionaron 299 sets. Se escogieron 60 sets de entre los partidos disputados en cada categoría de competición, a excepción de la categoría senior internacional donde se emplearon 59 sets. Se excluyó el quinto set en todas las competiciones por tener una estructura diferente al resto de sets. La muestra estuvo formada por 4758 participaciones realizadas por 986 jugadores en 185 partidos analizados (Tabla 5). Cada participación representa la intervención de un jugador en el juego durante un set determinado. El jugador puede o no contactar el balón, pero sí participa en el juego. Estos criterios de selección se realizaron para establecer una muestra homogénea en relación al nivel de rendimiento de los equipos en cada contexto competitivo.

Tabla 5

Número de sets y participaciones de la muestra

	<b>Sets</b>	<b>Participaciones</b>	<b>Jugadores</b>	<b>Equipos</b>	<b>Partidos</b>	<b>Representación</b>
Sub-14	60	847	199	22	43	27.52%
Sub-16	60	918	209	22	43	27.64%
Sub-19	60	950	236	24	38	24.09%
Senior Nacional	60	1.019	200	19	36	12.76%
Senior Internacional	59	1.024	142	12	25	43.06%
<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>4.758</b>	<b>986</b>	<b>99</b>	<b>185</b>	<b>27.01%</b>

Se analizaron un total de 26.660 jugadas y 53.648 acciones técnico-tácticas de juego, distribuidas en: 13.262 saques, 11.519 recepciones, 16.467 remates (8.890 ataques, y 7.577 contraataques), 6.218 bloqueos y 6.182 defensas (Tabla 6).

Tabla 6

Número de jugadas y acciones técnico-tácticas de la muestra

	Jugadas	Acciones técnico-tácticas						Total
		Saque	Recepción	Ataque	Contraataque	Bloqueo	Defensa	
S-14	5.086	2.512	2.217	1.250	1.756	642	1.592	9.969
S-16	5.296	2.632	2.332	1.686	1.823	1.172	1.481	11.126
S-19	5.322	2.652	2.340	1.855	1.619	1.347	1.256	11.069
S-N	5.500	2.745	2.365	2.074	1.252	1.541	998	10.975
S-I	5.456	2.721	2.265	2.025	1.127	1.516	855	10.509
<b>Total</b>	<b>26.660</b>	<b>13.262</b>	<b>11.519</b>	<b>8.890</b>	<b>7.577</b>	<b>6.218</b>	<b>6.182</b>	<b>53.648</b>

*Nota.* S-14: categoría sub-14 o infantil; S-16: categoría sub-16 o cadete; S-19: categoría sub-19 o juvenil; S-N: categoría senior nacional; S-I: categoría senior internacional.

La muestra fue seleccionada de forma aleatoria y estratificada a partir de las variables “nivel de rendimiento” y “tipo de enfrentamiento”. El nivel de rendimiento de un equipo se define por el tercio ocupado en la clasificación final de la competición. Se diferenció entre: a) nivel 1 (equipos del primer tercio de la clasificación); b) nivel 2 (equipos del tercio central de la clasificación); y c) nivel 3 (equipos del tercio inferior de la clasificación). Las categorías sub-14 y sub-16 estuvieron formadas por veintidós equipos cada una. En estas categorías se establecieron dos primeros tercios de ocho equipos, y un último tercio de seis equipos. La categoría sub-19 estuvo formada por tercios de ocho equipos. Finalmente, las categorías senior nacional e internacional estuvieron formadas por tercios de cuatro equipos. El tipo de enfrentamiento surge a partir del nivel de rendimiento de cada equipo implicado en cada set analizado (Tabla 7).

Tabla 7  
Tipo de enfrentamiento según el nivel de los equipos en el partido

Tipo de enfrentamiento	Equipo A (nivel)	Vs	Equipo B (nivel)	Sets
Enfrentamiento Tipo 1	Nivel 1		Nivel 1	10
Enfrentamiento Tipo 2	Nivel 1		Nivel 2	10
Enfrentamiento Tipo 3	Nivel 1		Nivel 3	10
Enfrentamiento Tipo 4	Nivel 2		Nivel 2	10
Enfrentamiento Tipo 5	Nivel 2		Nivel 3	10
Enfrentamiento Tipo 6	Nivel 3		Nivel 3	10
Total	-		-	60

*Nota.* En la competición senior internacional no hubo esta distribución homogénea por tipos de enfrentamiento debido a la ausencia de grabaciones de partidos. El total de sets de esta competición fue: enfrentamiento 1, 2, 3, y 5 (12 sets en cada enfrentamiento); enfrentamiento 4 (8 sets); y enfrentamiento 6 (3 sets).

La filmación de los encuentros en categorías de formación (sub-14, sub-16, y sub-19) tuvo el consentimiento de la institución organizadora del evento, la Real Federación Española de Voleibol (RFEVB). Para los encuentros de categoría senior nacional se utilizó la grabación directa del partido y una plataforma virtual de almacenamiento de encuentros de la competición, que fue creada por la entidad organizadora de la competición (RFEVB). En los Juegos Olímpicos se utilizaron

grabaciones obtenidas de vías públicas de emisión (Canal Internacional de los Juegos Olímpicos y NBC vía internet).

El proceso de grabación no afectó al comportamiento espontáneo de los jugadores y equipos analizados por tratarse de un medio de control habitual y no invasivo, ampliamente empleado por los entrenadores de voleibol. Ningún equipo/jugador conoció la finalidad del estudio. No se controló el volumen de entrenamiento, la experiencia de los equipos/jugadores, ni las variables antropométricas, fisiológicas, psicológicas, y madurativas.

El proyecto del estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Murcia (proyecto: “Estudio de los indicadores de rendimiento técnico-tácticos en voleibol y voley-playa”), cumpliendo con los principios expuestos en la Declaración de Helsinki (Anexos)

## **Diseño**

Se utilizó un diseño observacional con muestreo aleatorio de tipo nomotético; de seguimiento intrasacional en todas las categorías de competición, a excepción de la categoría senior nacional que siguió un criterio de seguimiento intersesional; y multidimensional (Anguera, 2003). Este diseño permitió un análisis descriptivo, y correlacional inter e intragrupo.

Se cumplieron los siguientes criterios de la metodología observacional: espontaneidad del comportamiento observado, ubicación del estudio en contextos naturales (competición), observación activa en cuanto al grado de científicidad, y una observación directa en cuanto al grado de perceptividad. En relación al grado de participación del observador se siguió una observación no participante (Anguera, Blanco, Losada, & Hernández-Mendo, 2000). El registro sistematizado se focalizó en el parámetro primario de frecuencia, y en un comportamiento no verbal (Anguera et al., 2000), empleando un sistema de categoría (Anguera, 2003).

Las variables del estudio se clasificaron atendiendo a factores del entorno (variables de contexto), a la técnica empleada y forma de ejecución (variables técnico-tácticas), y al efecto de la acción técnico-táctica en el juego (variables estadísticas de rendimiento).

La **variable de contexto** fue la categoría de competición, que indica la etapa de edad y el nivel de los jugadores participantes en competición. Se distinguió entre: a) infantil (sub-14); b) cadete (sub-16), c) juvenil (sub-19), d) senior nacional (Superliga Española de Voleibol), y e) senior internacional (Juegos Olímpicos 2008).

Las **variables técnico-tácticas** trataron sobre la ejecución de las acciones técnicas que suceden durante el juego de voleibol (saque, recepción, colocación, ataque, bloqueo, defensa en campo y contraataque). Las acciones de saque y recepción se categorizaron según la forma de ejecución del saque: a) saque en salto potente, b) saque en salto flotante, y c) saque en apoyo; mientras que las variables de remate (ataque y contraataque), bloqueo, y defensa en campo se categorizaron en función del tiempo de ejecución establecido a partir de la relación entre el golpeo del atacante y el pase del colocador: a) primer tiempo, b) segundo tiempo, y c) tercer tiempo. La acción de colocación no fue incluida en el estudio.

Las **variables estadísticas de rendimiento** mostraron la frecuencia y el efecto de cada acción técnico-táctica en la jugada. Este efecto indica las posibilidades que la acción ofrece sobre las siguientes acciones de juego, según el aumento o disminución de las oportunidades para conseguir un punto (Thomas, Fellingham, & Vehrs, 2009). Se utilizó una adaptación del sistema estadístico FIVB, que fue diseñado por la comisión nacional de entrenadores en 1979 (Díaz, 1992), según una adaptación del sistema de Coleman y del sistema estadístico Shall (Palao et al., 2009). Para categorizar el rendimiento se emplearon valores de "0" (error) a "4" (punto) para las acciones terminales, y de "0" (error) a "3" (máximas opciones de juego) para las acciones de continuidad. A partir de estos datos se calculó la ocurrencia, el porcentaje de ocurrencia, el coeficiente, la eficacia, la eficiencia y el ratio error-punto:

- A. Ocurrencia: recuento del número de veces que los jugadores de un equipo realizan una acción o tipo de acción dentro del set analizado.

- B. Porcentaje de ocurrencia: valor relativo de la variable ocurrencia. Tanto por ciento de veces que sucede una acción o tipo de acción.
- C. Coeficiente de eficacia: cálculo de tendencia central que se obtiene del sumatorio de acciones, multiplicando cada acción por el valor asignado, y dividiendo todo ello por el total de acciones registradas (Coleman, 2002; Palao et al., 2009) (Figura 6. Cálculo del coeficiente de una acción. Figura 6). Por ejemplo: un jugador realiza 10 acciones de saque, obteniendo 2 acciones con valor "0", 2 acciones con valor "1", 4 acciones con valor "2", y 2 acciones con valor "3". El cálculo del coeficiente sería:

$$\text{COEFICIENTE} = \frac{(n^{\circ} \text{ acciones "0"} \cdot 0) + (n^{\circ} \text{ acciones "1"} \cdot 1) + \dots + (n^{\circ} \text{ acciones "x"} \cdot \text{"x"})}{\text{Total de acciones}}$$

---

Figura 6. Cálculo del coeficiente de una acción.

$$\text{COEFICIENTE} = \frac{(2 \cdot 0) + (2 \cdot 1) + (4 \cdot 2) + (2 \cdot 3)}{10} = \frac{0+2+8+6}{10} = 1.6$$

- D. Eficacia: número de veces que se alcanza el rendimiento máximo de la acción respecto del total de registros (Ejem, 1980) (Figura 7). Por ejemplo: un jugador consigue 3 puntos de 10 acciones de saque. El cálculo de la eficacia sería:

$$\text{EFICACIA} = (n^{\circ} \text{ acciones "x"} / \text{total de acciones}) \times 100$$

---

Figura 7. Cálculo de la eficacia de una acción.

$$\text{EFICACIA} = (3 / 10) \times 100 = 30\%.$$

- E. Eficiencia: diferencia entre el número de veces que sucede el rendimiento máximo en una acción y el número de veces que sucede el valor mínimo (error) en dicha acción, y dividido todo ello por el total de acciones y expresado en términos relativo (Ejem, 1980) (Figura 8). Por ejemplo: un jugador obtiene 3 puntos y 2 errores en 10 acciones de saque. El cálculo de la eficiencia sería:

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{(\text{n}^{\circ} \text{ acciones "x"} - \text{n}^{\circ} \text{ acciones "0"})}{\text{Total de acciones}} \times 100$$

---

*Figura 8.* Cálculo de la eficiencia de una acción.

$$\text{EFICIENCIA} = ((3-2) / 10) \times 100 = 10\%.$$

- F. Ratio error-punto: proporción entre dos valores de una misma acción (Figura 9). Por ejemplo: un jugador obtiene 3 puntos y 2 errores en 10 acciones de saque. El cálculo del ratio sería:

$$\text{RATIO} = \text{n}^{\circ} \text{ acciones "x"} / \text{n}^{\circ} \text{ acciones "y"}$$

---

*Figura 9.* Cálculo del ratio de una acción.

$$\text{RATIO error:punto} = (2 / 3) = 0.66.$$

Esto indica que por cada error de saque, se consiguen 0.66 puntos con dicha acción.

Las variables de estudio fueron empleadas en los distintos trabajos de investigación que componen la tesis doctoral. Estas variables fueron utilizadas para conocer el rendimiento de cada acción técnico-táctica (saque, recepción, ataque,

contraataque, bloqueo, y defensa), así como de los complejos 1 y 2 de juego. Los estudios realizados fueron los siguientes:

***Estudio 1: Perfil de rendimiento técnico-táctico del saque en función de la categoría de competición en voleibol masculino***

Las variables analizadas fueron la forma de ejecución (variables técnico-tácticas), y el rendimiento en la acción de saque (variables estadísticas de rendimiento). En la Tabla 8 se reflejaron las distintas formas de ejecución técnico-táctica del saque (Palao & Manzanares, 2009; Selinger & Ackermann-Blount, 1985):

---

Tabla 8

VARIABLES TÉCNICO-TÁCTICAS DE LA ACCIÓN DE SAQUE

---

Tipo de saque	Descripción
Saque en salto potente	El golpeo del balón se realiza con un movimiento del brazo similar a la acción de remate. El balón se desplaza con rotación describiendo una trayectoria parabólica.
Saque en salto flotante	El golpeo del balón se realiza con técnica flotante. Tras el golpeo, la mano se frena bruscamente para evitar o disminuir la rotación del balón en su trayectoria aérea. El balón se desplaza sin rotación o con una mínima rotación.
Saque en apoyo	Acción de saque con uno o dos pies en contacto con el suelo en el momento del golpeo del balón. El golpeo puede ser de tipo flotante o potente.

---

En relación al rendimiento del saque en el juego, se valoró la incidencia del saque sobre la recepción rival en función de las posibilidades de ataque creadas por el equipo receptor. Se estableció una escala de seis categorías y cinco valores (Tabla 9):

Tabla 9  
Variables estadísticas de rendimiento en la acción de saque

Valor	Categoría	Código	Descripción
0	Error	=	Error de saque. El balón va fuera, a la red, o el sacador comete alguna infracción reglamentaria en la ejecución del saque. El equipo contrario consigue un punto.
1	No limita ataque	-	Saque que permite la continuidad en el juego. El equipo receptor puede construir el juego con todas sus opciones de ataque.
2	Limita ataque	!	Saque que permite la continuidad en el juego pero limita al equipo receptor alguna opción de construir el ataque.
2	Ataque de emergencia	+	Saque que permite la continuidad en el juego pero: a) limita al equipo receptor varias opciones de construir el ataque, b) el colocador realiza un pase de antebrazos, o c) el pase de colocación es efectuado por un jugador diferente al colocador.
3	No permite ataque	/	Saque que permite la continuidad en el juego sin opciones de colocación y ataque para el equipo receptor.
4	Punto	#	Punto de saque. El balón contacta directamente en el campo contrario o el receptor no logra controlarlo, enviándolo fuera del alcance de sus compañeros. El equipo sacador obtiene un punto.

A partir del rendimiento de esta acción, se calculó la ocurrencia, el porcentaje de ocurrencia, el coeficiente de eficacia, la eficacia, la eficiencia, y el ratio punto-error del total de saques, y de cada tipo de saque.

***Estudio 2: Perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en función de la categoría de competición en voleibol masculino***

En la recepción del saque se analizaron las variables relacionadas con la forma de ejecución (variables técnico-tácticas), y el rendimiento en la acción (variables estadísticas de rendimiento). En relación a la forma de ejecución, la recepción fue categorizada en función del tipo de saque, sin atender a otros aspectos técnicos (recepción de antebrazos o de dedos; frontal, lateral, etc.) (Tabla 10):

Tabla 10

VARIABLES TÉCNICO-TÁCTICAS DE LA ACCIÓN DE RECEPCIÓN

Tipo de recepción	Descripción
Recepción potente	Interceptación de un saque potente.
Recepción flotante	Interceptación de un saque flotante.
Recepción apoyo	Interceptación de un saque en apoyo.

El rendimiento de la recepción se valoró en función de la posibilidad del equipo receptor para construir el ataque en las mejores condiciones posibles. Para establecer estas posibilidades de ataque se tuvo en cuenta la zona de colocación, y la trayectoria del pase hacia el colocador con el fin de facilitar la construcción del ataque (Afonso, Esteves, Araújo, Thomas, & Mesquita, 2012; Palao & Manzanares, 2009) (Tabla 11):

Tabla 11

VARIABLES ESTADÍSTICAS DE RENDIMIENTO EN LA ACCIÓN DE RECEPCIÓN

Valor	Categoría	Código	Descripción
0	Error	=	Error de recepción. El receptor no contacta el balón, o realiza un contacto defectuoso que impide al equipo continuar la jugada. El equipo sacador consigue un punto.
1	No ataque	/	Recepción que permite la continuidad en el juego pero sin opciones de colocación y ataque para el equipo en recepción.
2	Ataque de emergencia	-	Recepción que permite la continuidad en el juego pero: a) limita las opciones de construir el ataque, b) el colocador realiza un pase de antebrazos, o c) la colocación es efectuada por un jugador diferente al colocador.
2	Limita ataque	!	Recepción que permite la continuidad en el juego pero limita alguna opción de construir el ataque.
3	No limita ataque	+	Recepción que posibilita la construcción de cualquier combinación de ataque, pero que provoca que el colocador realice un desplazamiento previo a la colocación (hacia fuera de la red o en línea con la red).
3	Perfecta	#	Recepción que permite la construcción de cualquier combinación de ataque, con el colocador en perfectas condiciones y en proximidad a la red.

A partir del rendimiento de esta acción, se calculó la ocurrencia, el porcentaje de ocurrencia, el coeficiente de eficacia, la eficacia, la eficiencia, y el ratio punto-error del total de recepciones, y de cada tipo de recepción.

**Estudio 3: Perfil de rendimiento técnico-táctico del remate en función de la categoría de competición en voleibol masculino**

Las variables empleadas para el estudio del remate fueron el tiempo de ataque (variable técnico-táctica), y el rendimiento de la acción de remate (variables estadísticas de rendimiento). Se considera remate al balón golpeado con una mano, en salto, y con la intención de enviar el balón al campo contrario, con independencia de que el contacto se efectúe por encima de borde superior de la red. El tiempo de ataque se relaciona con la sincronización entre el colocador y los atacantes, estableciendo tres tipos de ataque (Palao & Manzanares, 2009; Selinger & Ackermann-Blount, 1985) (Tabla 12):

Tabla 12  
Variables técnico-tácticas de la acción de remate

Tipo de remate	Descripción
Remate rápido o primer tiempo	El atacante efectúa el salto de remate antes o en el momento de la colocación. El balón describe una parábola recta o casi recta entre el atacante y el colocador.
Remate tenso o segundo tiempo	El atacante inicia la carrera de ataque durante el pase del colocador, realizando los últimos dos o tres apoyos (último paso de carrera) en el momento del pase de colocación. El balón describe una parábola muy horizontal.
Remate alto o tercer tiempo	El atacante inicia la carrera de ataque después del pase del colocador, realizando al menos dos pasos antes de la batida de remate. El balón describe una parábola muy vertical.

En relación al rendimiento del remate, se consideró la posibilidad de continuar el juego por el equipo oponente cuando el balón pasa al campo rival, o la posibilidad de continuar el juego por el equipo atacante cuando el balón permanece en el campo del equipo que atacó (Tabla 13):

Tabla 13

Variables estadísticas de rendimiento en la acción de remate

Valor	Categoría	Código	Descripción
0	Error	=	Error en el remate. El atacante dirige el balón fuera, a la red, o comete algún tipo de falta reglamentaria (invasión, línea de zaguero, etc).
0	Error (bloqueo)	/	Error en el remate. El atacante es bloqueado por la primera línea de defensa (bloqueo) del equipo rival.
1	Remate negativo	-	Remate de continuidad. El equipo que defiende contraataca con al menos una opción de ataque. En caso de que el balón no pase a campo contrario, el equipo atacante no puede contraatacar, aunque el balón permanece en juego.
3	Remate positivo	+	Remate de continuidad. El equipo que defiende no puede contraatacar. En caso de que el balón no pase a campo contrario, el equipo atacante puede efectuar un contraataque con al menos una opción de ataque.
4	Punto	#	Punto de remate. El balón contacta directamente en la pista, o el rival lo defiende pero no puede mantenerlo en juego.

A partir del rendimiento de esta acción, se calculó la ocurrencia, el porcentaje de ocurrencia, el coeficiente de eficacia, la eficacia, la eficiencia, y el ratio punto-error del total de remates, y de cada tipo de remate.

***Estudio 4: Perfil de rendimiento técnico-táctico del bloqueo y la defensa en campo en función de la categoría de competición en voleibol masculino***

Las variables utilizadas en el análisis del bloqueo y la defensa en campo fueron el tiempo del remate (variable técnico-táctica), y el rendimiento de la acción (variables estadísticas de rendimiento). En relación a los criterios técnico-tácticos, se valoraron sólo los bloqueos y defensas en campo que tuvieron contacto con el balón en función del tiempo empleado en la acción previa de remate. Se consideró como defensa la interceptación del remate que no contactó previamente en el bloqueo (Tabla 14 y Tabla 15):

Tabla 14  
Variables técnico-tácticas de la acción de bloqueo

Tipo de bloqueo	Descripción
Bloqueo de un primer tiempo	Contacto de bloqueo de un remate de primer tiempo.
Bloqueo de un segundo tiempo	Contacto de bloqueo de un remate de segundo tiempo.
Bloqueo de un tercer tiempo	Contacto de bloqueo de un remate de tercer tiempo.

Tabla 15  
Variables técnico-tácticas de la acción de defensa en campo

Tipo de defensa	Descripción
Defensa de un primer tiempo	Interceptación de un remate de primer tiempo.
Defensa de un segundo tiempo	Interceptación de un remate de segundo tiempo.
Defensa de un tercer tiempo	Interceptación de un remate de tercer tiempo.

En relación al rendimiento del bloqueo, se valoró la posibilidad de continuar el juego por el equipo oponente cuando el balón es devuelto al campo rival, o la posibilidad de continuar el juego por el equipo que bloquea cuando el balón permanece en el campo del equipo defensor (Tabla 16):

Tabla 16  
Variables estadísticas de rendimiento en la acción de bloqueo

Valor	Categoría	Código	Descripción
0	Error	=	Error de bloqueo. El punto se pierde tras el contacto de bloqueo.
0	Error (reglamento)	/	Error de bloqueo. El punto se pierde tras el contacto de bloqueo debido a una falta reglamentaria del bloqueador (toque de red, invasión, etc.).
1	Bloqueo negativo	-	Bloqueo de continuidad. El equipo que bloquea no puede contraatacar, y en caso de que el balón quede en campo contrario al bloqueador, el oponente sí puede contraatacar.
3	Bloqueo positivo	+	Bloqueo de continuidad. El equipo que bloquea puede contraatacar, y en caso de que el balón quede en campo contrario al bloqueador, el oponente no puede contraatacar.
4	Punto	#	Punto de bloqueo. El jugador que bloquea envía el balón al campo contrario.

En relación al rendimiento de la defensa, se consideró la posibilidad de continuar el juego por parte del equipo que intercepta el remate (Tabla 17):

Tabla 17

Variables estadísticas de rendimiento en la acción de defensa en campo

Valor	Categoría	Código	Descripción
0	Error	=	Error en defensa. El equipo contrario obtiene un punto.
1	Defensa negativa	-	Defensa de continuidad. El equipo defensor mantiene el balón en juego pero sin opción de poder contraatacar, o el balón pasa directamente al campo contrario tras la defensa.
3	Defensa positiva	+	Defensa de continuidad. El equipo defensor mantiene el balón en juego y la posibilidad de contraatacar.

A partir del rendimiento de estas acciones, se calculó la ocurrencia, el porcentaje de ocurrencia, el coeficiente de eficacia, la eficacia, la eficiencia, y el ratio punto-error del total de acciones contactadas, y de cada tipo de acción.

***Estudio 5: Evolución del perfil de rendimiento de las fases de juego de ataque y defensa en función de la categoría de competición en voleibol masculino***

En este estudio se analizó el rendimiento de dos fases de juego: a) el complejo 1 (KI), que se compone de las acciones que un equipo realiza para neutralizar el saque del oponente y ganar la posesión del saque; y b) el complejo 2 (KII), que está formado por las acciones que tratan de impedir el éxito en el KI rival para mantener la posesión del saque (Eom & Schutz, 1992a; Fröhner & Zimmermann, 1996a; Mesquita, Palao, Marcelino, & Afonso, 2013). Se analizaron las siguientes variables:

---

Eficacia de la fase de recepción del saque (KI): cociente entre el número de veces que un equipo consigue rotar y recuperar el saque, y el número de saques del rival (Sturm, 2002) (Figura 10).

$$\text{EFICACIA} = \frac{[\text{N}^\circ \text{ puntos del equipo en fase de recepción} + \text{N}^\circ \text{ errores rival en KII (saque, colocación, o contraataque)}]}{\text{Total de saques del rival}}$$

---

*Figura 10.* Eficacia de la fase de cambio de saque (KI).

Eficacia de la fase de saque (KII): se obtiene restando la eficacia en la fase de cambio de saque a 100 (Figura 11).

$$\text{EFICACIA} = \frac{[\text{N}^\circ \text{ puntos en KII (saque, contraataque, o bloqueo)}]}{\text{Total de saques}}$$

---

*Figura 11.* Eficacia de la fase de saque (KII).

## **Procedimiento**

En primer lugar se definió el problema de investigación, los objetivos, las variables, y se estableció la población y muestra objeto de estudio. Para acceder a la población se obtuvo la aprobación de la Comisión de Bioética del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Murcia. Para la grabación de las competiciones se contó con el permiso de las correspondientes entidades organizadoras. En las competiciones de categorías sub-14, sub-16 y sub-19 se solicitó el consentimiento de la Real Federación Española de Voleibol (RFEVB), quien permitió el acceso a todos los partidos de la competición. En la categoría senior nacional, el club de pertenencia del observador de esta investigación permitió el acceso a los partidos. La institución organizadora de la competición (RFEVB) facilitó el acceso a una plataforma virtual que contenía todos los partidos de esta competición. La grabación de los partidos de la categoría senior internacional se realizó a través de vías de emisión públicas (canal por internet).

La grabación de las competiciones se realizó mediante videocámaras colocadas sobre superficies estables (trípode) y conectadas a la corriente eléctrica. De esta forma se aseguró la estabilidad y calidad en el registro de imágenes. Las cámaras se situaron en el fondo de la pista y a una altura superior a la red, a excepción de los partidos de los Juegos Olímpicos, donde las imágenes fueron captadas desde una perspectiva lateral y posterior. Las imágenes albergaron como mínimo el área oficial de juego (18x9 m), y la actuación del primer árbitro. La filmación se inició antes del saludo inicial entre equipos (previo al inicio del partido), y finalizó varios minutos después del último punto. Así se aseguró el correcto visionado de todas las acciones realizadas por los jugadores. La forma de grabación dependió de la categoría de competición: a) grabación en directo a través de videocámara en las competiciones sub-14, sub-16 y sub-19; b) grabación en directo con videocámara, y a través de descarga de la plataforma virtual en la categoría senior nacional; y c) grabación en ordenador a través de conexión a internet en la categoría senior internacional.

Todos los partidos filmados fueron almacenados y clasificados en función de la categoría de competición y el tipo de enfrentamiento. Posteriormente se seleccionaron aleatoriamente los sets que formaron parte del estudio utilizando una tabla de números aleatorios (Martín & Luna, 2004). Los sets extraídos fueron revisados, y sustituidos por otros en caso de no cumplir los criterios óptimos de grabación (falta de puntos, ausencia de alguna parte del área de juego, etc.).

La observación de las acciones técnico-tácticas de los jugadores durante el set fue realizada por un único observador, que era licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador nacional de voleibol con más de diez años de experiencia en tareas de entrenamiento y análisis del rendimiento en competición mediante el uso de herramientas informatizadas, y con conocimientos sobre la herramienta de observación. Con anterioridad al inicio del estudio, se realizó un proceso de entrenamiento con doce partidos de categoría senior nacional, comprobando la adecuación entre el registro de datos y las variables establecidas. Para el análisis de concordancia participaron otros dos observadores que fueron informados de los objetivos y variables de estudio. Estos observadores eran entrenadores nacionales de voleibol con experiencia superior a dos años en el análisis del rendimiento en voleibol.

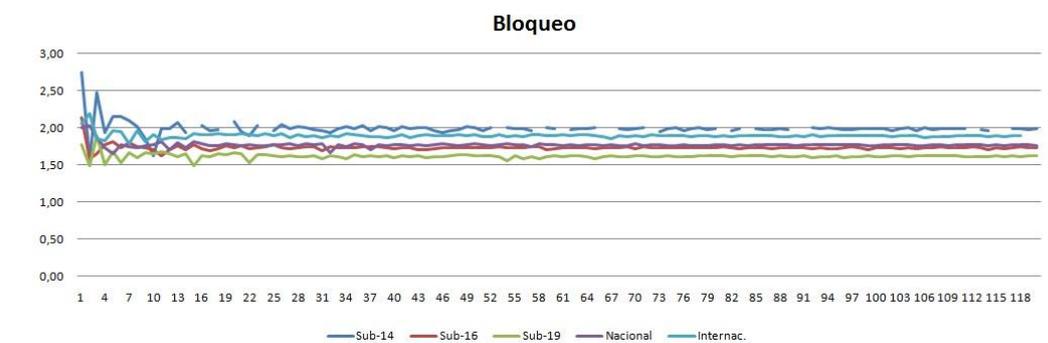
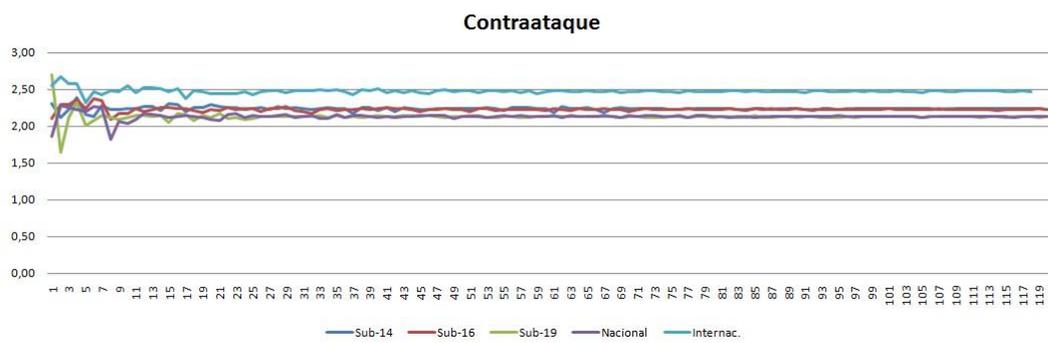
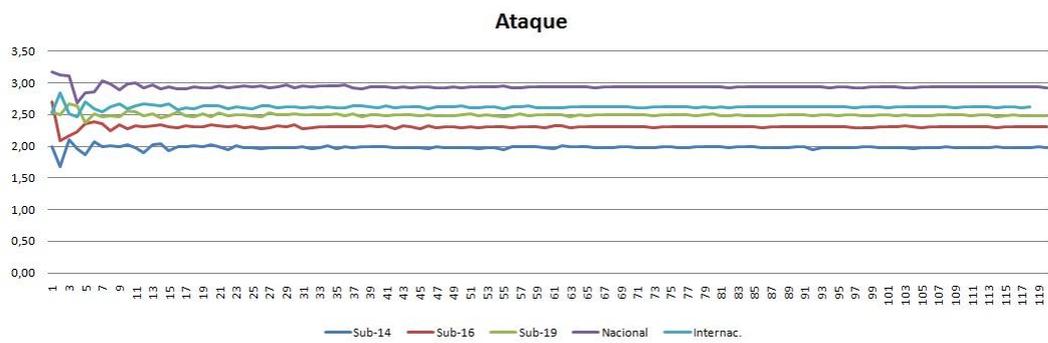
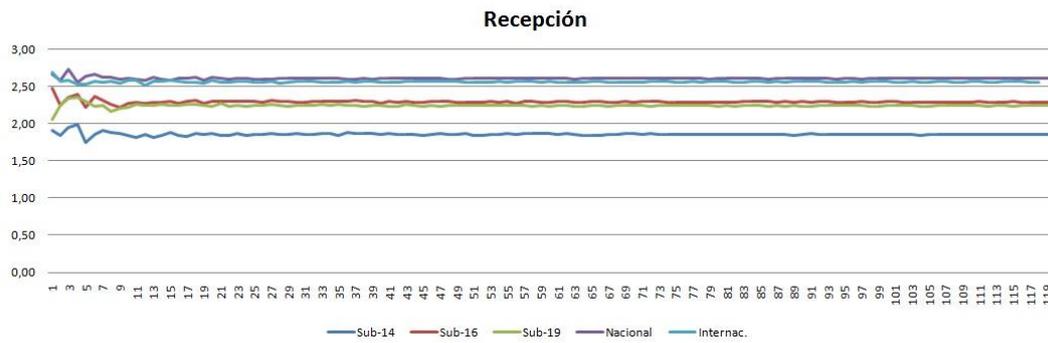
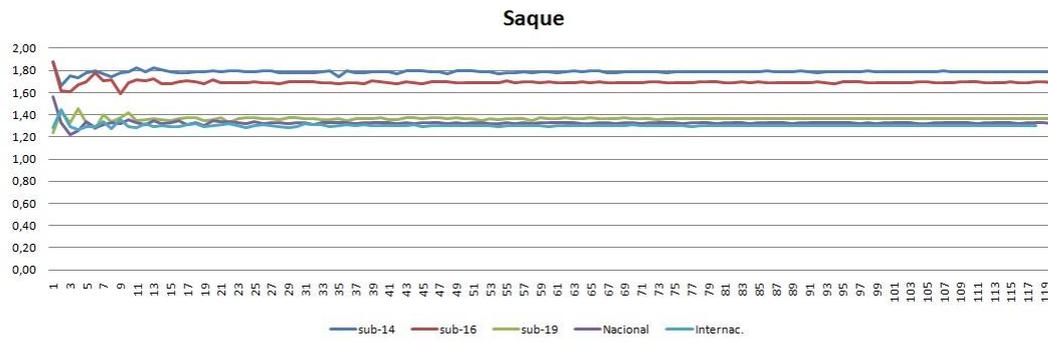
En el análisis de fiabilidad inter-observador se seleccionaron de forma aleatoria el 25% de los sets observados en la categoría senior nacional (16 sets). Para el análisis de fiabilidad intra-observador se seleccionaron de forma aleatoria un 20% de sets por cada categoría de competición (12 sets/categoría. Total: 60 sets). Esta prueba se realizó un año después del registro inicial de datos. El análisis de fiabilidad se realizó mediante la prueba de Alpha de Cronbach, obteniendo un acuerdo de .714 para la fiabilidad inter-observador, y una concordancia de .851 en la prueba intra-observador.

Para el análisis posterior de la calidad del dato, se realizó una sincronización entre las acciones registradas y las imágenes del video a través del programa Data Video® (Data Video 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). Este procedimiento de sincronización consiste en vincular cada acción registrada con el momento del video en que ésta sucede. Esto favorece la revisión de los datos y la

corrección de los registros pertinentes. Así, se comprobó que cada acción registrada correspondía con el equipo y jugador que la ejecutaba, el tipo de acción realizada, y el rendimiento de ésta. Además, la herramienta permitió visionar de forma repetida cualquier acción, y adaptar la velocidad de reproducción del video para facilitar el registro de información.

Los datos registrados y almacenados fueron exportados a través de hojas de cálculo internas que posee la herramienta de observación. Estas hojas fueron elaboradas para la investigación, y se comprobó su correcto funcionamiento. Se creó una hoja de cálculo para extraer el rendimiento de los jugadores de un equipo en cada set. Cada hoja fue exportada desde la herramienta de observación a otra herramienta elaborada en el programa Excel siguiendo el procedimiento propuesto por García-Alcaraz y Palao (2013). En la hoja final se añadieron las variables de tipo contextual (categoría, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del set, sistema de juego, alineación inicial, sustituciones, rol de los jugadores), y se generó una matriz final para su posterior análisis descriptivo e inferencial.

Para comprobar la estabilización del rendimiento en las diferentes acciones de juego, se analizó el porcentaje de variación del valor medio calculado a partir de los coeficientes de cada acción (Figura 12). Esto se realizó con todas las acciones de juego y en todas las categorías de competición. Se calculó el nivel de variación del coeficiente de rendimiento a partir de la media acumulada. Se estableció que se había alcanzado la cantidad mínima de muestra cuando la variación del coeficiente de rendimiento fue inferior al 5% (Hughes & Daniel, 2003). En la mayoría de las acciones, el rendimiento se estabilizaba cuando la muestra considerada era de 10 sets. Para todas las acciones de juego estudiadas, el coeficiente de rendimiento fue estable a partir del primer tercio de los sets analizados. Esto permitió asegurar la estabilidad del rendimiento a partir de la muestra seleccionada.



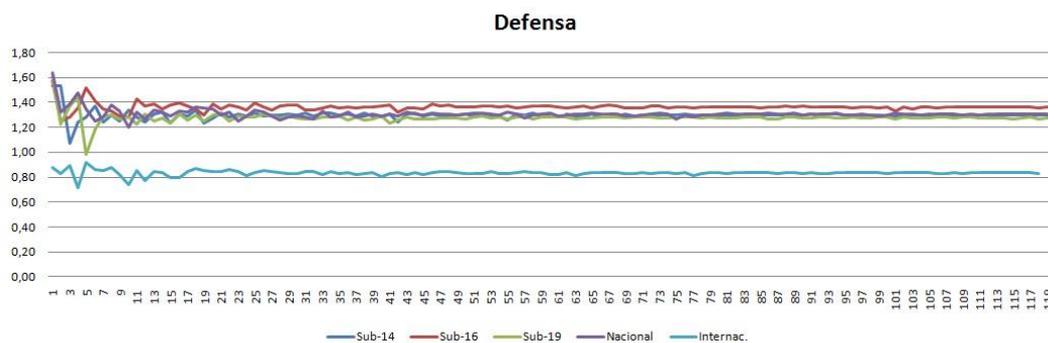


Figura 12. Estabilización del rendimiento de las acciones técnico-tácticas de juego en las diferentes categorías de competición analizadas.

## Instrumental

Para la filmación de los partidos en los campeonatos sub-14, sub-16, y sub-19 se utilizaron cámaras de video de uso convencional, colocadas sobre trípodes, y conectadas a la corriente eléctrica mediante alargadores. En la categoría senior nacional, además de cámaras de video, se utilizó una plataforma digital que permitió el acceso al resto de partidos de la competición vía internet (Video Sharing, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). La grabación de los encuentros de la categoría senior internacional se realizó mediante conexión a los canales públicos de emisión de partidos vía internet (Canal Internacional de los Juegos Olímpicos y NBC vía internet).

Para el proceso de registro de la observación se utilizó el software informático Data Volley® (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). Se utilizó el programa Data Video® (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia) para la compresión del partido y la sincronización de imágenes y datos al finalizar la fase de registro. El software Data Volley® permitió la visualización del partido a través de la importación del video, y el registro de las acciones técnico-tácticas de los jugadores y equipos participantes. Dentro de este software se crearon

hojas de cálculo específicas para almacenar y exportar los datos del estudio. Estos datos fueron exportados a hojas de cálculo creadas con el paquete informático Microsoft Office 2007®, y analizadas en un ordenador portátil convencional dentro del entorno de Windows Vista. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS 15.0.0. (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, Armonk, Estados Unidos).

### **Estadística**

Se realizó un análisis descriptivo de las distintas acciones y tipos de acciones en cada una de las categorías de competición. Para el análisis inferencial se emplearon las pruebas de: a) Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos; b) Kruskal-Wallis ( $p < .05$ ) para detectar si existen diferencias entre las distintas categorías; c) Wilcoxon ( $p < .05$ ) para analizar las diferencias específicas dentro de cada una de las categorías; y d) U de Mann Withney con el procedimiento post hoc de Bonferroni ( $p < .01$ ) para analizar las diferencias específicas entre cada una de las categorías. Todos estos procedimientos se realizaron con el paquete estadístico SPSS 15.0.





## **ESTUDIO 1: PERFIL DE RENDIMIENTO DEL SAQUE**



## **Estudio 1: Perfil de rendimiento técnico-táctico del saque en función de la categoría de competición en voleibol masculino**

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer y comparar el perfil de rendimiento técnico-táctico del saque en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. La muestra estuvo formada por 13.262 saques realizados por 986 jugadores en 299 sets observados en las diferentes categorías de competición (sub-14, sub-16, sub-19, senior nacional y senior internacional). Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo y correlacional inter e intragrupo. Las variables analizadas fueron la categoría de competición, la forma de ejecución y el rendimiento del saque. Los resultados obtenidos indicaron un incremento significativo en la frecuencia de uso de los saques en salto, especialmente del saque en salto potente, y una disminución significativa del rendimiento del saque con independencia de su forma de ejecución. Conforme se incrementa la categoría de edad, los jugadores incrementan el riesgo de saque para limitar las opciones de ataque del equipo rival. Este estudio discute las posibles causas de la evolución del rendimiento del saque, y sus efectos en el proceso de formación y entrenamiento en diferentes categorías de competición en voleibol.

Palabras clave: deportes de equipo, rendimiento, análisis del juego.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the technical-tactical performance profile of serve in different age groups and competition categories in men's volleyball. The sample comprised 13,262 serves carried out by 986 players in 299 sets observed in different competition categories (under-14, under-16, under-19, senior national and international senior). A descriptive and correlational inter- and intra-group observational design was used. The variables were: competition category, execution type, and serve performance. The results showed a significant increase in the number of jump serves, particularly of jump spin serve, and a noticeable decline in performance of serve regardless of how it was executed. An increase in the risk of serve is observed in higher age categories in order to diminish the chances of opponent attack. This paper discusses various reasons for this evolution in serve, and the effects on the training process in different competition categories in volleyball.

Keywords: team sports, performance, match analysis.

## INTRODUCCIÓN

El saque en voleibol tiene como objetivos anotar un punto y/o facilitar la actuación defensiva mediante la limitación de las opciones de ataque del equipo contrario (Ejem, 2001; Gerbrands & Murphy, 1995; Selinger & Ackermann-Blount, 1985). La forma de ejecución técnico-táctica del saque es una variable que afecta al rendimiento de esta acción. Así, el saque en salto potente es considerado como la opción más eficaz en competiciones de alto nivel (Afonso, Esteves, Araújo, Thomas, & Mesquita, 2012; Palao, Manzanares, & Ortega, 2009). No obstante, se encuentran diferencias en el rendimiento y/o en la frecuencia de ejecución de cada tipo de saque entre competiciones de una misma categoría a lo largo del tiempo (Laios & Kountouris, 2005; Zimmermann, 1995), entre diferentes niveles de competición (Katsikadelli, 1998), y entre grupos de edad (Häyrinen et al., 2007).

Los diferentes tipos de saque se categorizan en función del movimiento del balón tras el golpeo (flotante o con rotación) y el contacto con el suelo del jugador que realiza el saque (en apoyo o en salto). De esta forma, se establecen los siguientes tipos de saque: a) saque en salto potente (SP); b) saque en salto flotante (SF); y c) saque en apoyo (SA) (Costa, Afonso, Brant, & Mesquita, 2012). En el SP, el jugador trata de alcanzar la máxima altura de golpeo y velocidad del balón, y reducir así el tiempo para interceptar el balón en recepción. En el SF, el jugador realiza un lanzamiento del balón más bajo y un salto sub-máximo. La dificultad de este saque se centra en la trayectoria impredecible que describe el balón (MacKenzie, Kortegaard, LeVangie, & Barro, 2012). De esta forma, el rendimiento del saque, especialmente del SP, depende de la altura a la que se realiza la acción en relación a la red (Stanganelli, Dourado, Oncken, Mançan, & Costa, 2008).

Para alcanzar la máxima altura, los factores antropométricos (altura, alcance, etc.) son determinantes (Ciccarone et al., 2008). Las características antropométricas presentan una relación positiva con la capacidad de salto en voleibol (Fattahi, Ameli, Sadeghi, & Mahmoodi, 2012; Sheppard et al., 2008), y con el rendimiento técnico-táctico del saque (Stamm, Stamm, & Thomson, 2005; Stamm et al., 2003). El desarrollo

de los aspectos antropométricos está vinculado al proceso madurativo (Malina & Bouchard, 1991). Se observa un incremento en la altura y peso de los jugadores de voleibol conforme se avanza de grupo de edad (Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006; Massa, Böhme, Silva, & Uezu, 2003). Este incremento no se observa en las últimas etapas de formación (sub-19, sub-21) (Sheppard, Gabbett, & Stanganelli, 2009; Sheppard, Nolan, & Newton, 2012) debido a la desaceleración madurativa en estas edades (Malina & Bouchard, 1991).

A pesar de la importancia de alcanzar la máxima altura en el saque, se observa que en etapas inferiores (categoría sub-14) menos del 10% de los saques se efectúan en salto (Ureña, Vavassori, León, & González, 2011), aunque la altura de la red es 0.19 m. menor que en categoría senior (Real Federación Española de Voleibol, 2011). No obstante, en las últimas etapas de formación (categoría sub-19), casi la totalidad de los saques se realizan en salto (Costa et al., 2012), observándose un incremento en el porcentaje de SP conforme aumenta la categoría de competición (Häyrinen et al., 2007). Esta evolución podría deberse a numerosos factores como el desarrollo de la altura y capacidad de salto en los jugadores, o el efecto del entrenamiento debido a que el saque en salto requiere de una ejecución más compleja (MacKenzie et al., 2012).

Los estudios analizados muestran la existencia de relación entre el rendimiento del saque y variables relacionadas con la categoría de competición (factores antropométricos, maduración, o años de entrenamiento). Sin embargo, no se han encontrado estudios que indiquen el perfil de rendimiento de la acción técnico-táctica del saque en diferentes grupos de edad y nivel de rendimiento a partir de unos criterios comunes de evaluación. Esto dificulta el establecimiento de valores de referencia útiles para guiar el proceso de entrenamiento, analizar la evolución del deporte, el efecto de los cambios reglamentarios, etc. El objetivo del estudio fue conocer el perfil de rendimiento técnico-táctico del saque en diferentes categorías de competición de voleibol masculino.

## MÉTODO

### Población y muestra

La población del estudio estuvo formada por los equipos y jugadores participantes en los partidos y sets de las competiciones masculinas del Campeonato de España infantil (sub-14), cadete (sub-16) y juvenil (sub-19) (temporada 2008/2009), primera división española (senior nacional) (temporada 2008/2009 y 2009/2010), y senior internacional (Juegos Olímpicos -2008-). La muestra estuvo formada por un total de 13.262 saques ejecutados por 986 jugadores durante 299 sets. Se seleccionaron de forma aleatoria y estratificada 60 sets de cada una de las categorías de competición (excepto Juegos Olímpicos donde se emplearon 59 sets), a partir de las variables “nivel de rendimiento” (tercio de la clasificación en la competición), y “tipo de enfrentamiento” (seis tipos de posibles confrontaciones a partir del nivel de rendimiento de los equipos enfrentados en el set). Se excluyó el quinto set en todas las competiciones por tener una estructura diferente al resto de sets (FIVB, 2008).

La filmación de los encuentros se realizó con el consentimiento previo de la institución organizadora del evento. En la competición de los Juegos Olímpicos se emplearon grabaciones obtenidas a través de canales públicos (Canal NBC en internet). El proceso de grabación no afectó al comportamiento espontáneo de los jugadores y equipos analizados por tratarse de un medio de control habitual y no invasivo empleado por los entrenadores. El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia antes de su realización, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki.

### Diseño

Se utilizó un diseño observacional descriptivo y correlacional (nomotético, intrasesional, y multidimensional) mediante un sistema de categorías (Anguera, 2003). Las variables del estudio fueron: a) categoría de competición (infantil -sub14-, cadete -

sub16-, juvenil -sub19-, senior nacional, y senior internacional); b) forma de ejecución del saque (Tabla 18); y c) el rendimiento del saque. Se valoró la incidencia del saque sobre la recepción rival en función de las posibilidades de ataque creadas por el equipo receptor (Tabla 19).

---

Tabla 18

Variables técnico-tácticas de la acción de saque

---

Tipo de saque	Descripción
Saque en salto potente	El golpeo del balón se realiza con un movimiento del brazo similar a la acción de remate. El balón se desplaza con rotación describiendo una trayectoria parabólica.
Saque en salto flotante	El golpeo del balón se realiza con técnica flotante. Tras el golpeo, la mano se frena bruscamente para evitar o disminuir la rotación del balón en su trayectoria aérea. El balón se desplaza sin rotación o con una mínima rotación.
Saque en apoyo	Acción de saque con uno o dos pies en contacto con el suelo en el momento del golpeo del balón. El golpeo puede ser de tipo flotante o potente.

---

---

Tabla 19

Variables estadísticas de rendimiento en la acción de saque

---

Valor	Categoría	Descripción
0	Error	Error de saque. El balón va fuera, a la red, o el sacador comete alguna infracción reglamentaria en la ejecución del saque. El equipo contrario consigue un punto.
1	No limita ataque	Saque que permite la continuidad en el juego. El equipo receptor puede construir el juego con todas sus opciones de ataque.
2	Limita ataque	Saque que permite la continuidad en el juego pero limita al equipo receptor alguna opción de construir el ataque.
2	Ataque de emergencia	Saque que permite la continuidad en el juego pero: a) limita al equipo receptor varias opciones de construir el ataque, b) el colocador realiza un pase de antebrazos, o c) el pase de colocación es efectuado por un jugador diferente al colocador.
3	No permite ataque	Saque que permite la continuidad en el juego sin opciones de colocación y ataque para el equipo receptor.
4	Punto	Punto de saque. El balón contacta directamente en el campo contrario o el receptor no logra controlarlo, enviándolo fuera del alcance de sus compañeros. El equipo sacador obtiene un punto.

---

## Procedimiento e instrumental

La grabación de las competiciones se realizó mediante videocámaras colocadas en el fondo de la pista y a una altura superior a la red, a excepción de los partidos de los Juegos Olímpicos, donde la visión fue lateral y posterior. Las imágenes albergaron como mínimo el área oficial de juego (18x9 m) para asegurar el correcto visionado de las acciones. Para la filmación de los partidos se utilizaron cámaras de video de uso convencional, colocadas sobre trípodes, y conectadas a la corriente eléctrica mediante alargadores. En la categoría senior nacional también se utilizó una plataforma virtual que permitió el acceso al resto de partidos de la competición vía internet.

La observación de las acciones técnico-tácticas fue realizada por un único observador, que era licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador nacional de voleibol con más de diez años de experiencia en tareas de entrenamiento y análisis del rendimiento en voleibol. Antes de iniciar el estudio se realizó un proceso de entrenamiento con doce partidos de categoría senior nacional, comprobando la adecuación entre el registro de datos y las variables establecidas. El análisis de concordancia (Alpha de Cronbach) se realizó con dos observadores (entrenadores nacionales de voleibol con experiencia superior a dos años en el análisis del rendimiento en voleibol). Para el análisis de fiabilidad inter-observador se seleccionaron de forma aleatoria el 25% de los sets observados en la categoría senior nacional. Para el análisis de fiabilidad intra-observador se seleccionaron de forma aleatoria un 20% de sets por cada categoría de competición. El análisis de la fiabilidad inter-observador fue de .714, y en la fiabilidad intra-observador fue de .851.

En el proceso de observación, el registro de las variables se realizó con el software informático Data Volley (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). A continuación, se sincronizaron las acciones registradas con las imágenes de video a través del programa Data Video (Data Video 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia), para el análisis posterior de la calidad del dato. Los datos registrados fueron exportados a través de hojas de cálculo internas de la herramienta de observación, siguiendo el procedimiento propuesto por García-Alcaraz y Palao (2013). Cada hoja de cálculo contenía el rendimiento de cada jugador y equipo

durante el set. Todas las hojas de cálculo fueron unificadas en una matriz final, donde se añadieron variables de tipo contextual (categoría, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del set, sistema de juego, alineación inicial, sustituciones, rol de los jugadores). Para el análisis descriptivo e inferencial de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0.0. (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, Armonk, Estados Unidos). Se comprobó si la cantidad de muestra analizada permitía la estabilización de la medida (Hughes & Daniel, 2003). Esta estabilidad se produjo por debajo de cinco sets en todas las categorías analizadas.

### Estadística

Se realizó un análisis descriptivo de las distintas acciones y tipos de acciones en cada una de las categorías de competición. Se calculó la ocurrencia (recuento de una acción o tipo de acción), el porcentaje de ocurrencia (valor relativo de la ocurrencia), el coeficiente (valor medio del rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficacia (porcentaje que indica el máximo rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficiencia (porcentaje del valor máximo de una acción al restar los errores) y el ratio (proporción entre las recepciones que permiten construir todas las opciones de ataque y las recepciones error). Para el análisis inferencial se emplearon las pruebas de: a) Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos; b) Kruskal-Wallis ( $p < .05$ ) para detectar si existen diferencias entre las distintas categorías; c) Wilcoxon ( $p < .05$ ) para analizar las diferencias específicas dentro de cada una de las categorías; y d) U de Mann Withney con el procedimiento post hoc de Bonferroni ( $p < .01$ ) para analizar las diferencias específicas entre cada una de las categorías.

## RESULTADOS

En el análisis del saque en cada una de las categorías (Tabla 20) se observó que en la categoría sub-14 hubo un predominio en la frecuencia del saque en apoyo, seguido del saque en salto flotante, y de una escasa frecuencia del saque en salto potente. En la categoría sub-16 se mantuvo el predominio en la frecuencia del saque en apoyo aunque en proximidad a la frecuencia del saque en salto flotante. En la categoría sub-19 la frecuencia del saque en salto flotante fue superior a la del saque en apoyo. En estas dos últimas etapas la frecuencia de uso del saque en salto potente fue superior a la registrada en la categoría sub-14, aunque muy inferior a la encontrada en las etapas senior. En la categoría senior nacional fue abundante la frecuencia de los saques en salto, destacando el saque en salto flotante sobre el saque en salto potente. Finalmente, en la categoría senior internacional también destacaron los saques en salto, y al contrario que en la categoría anterior, hubo un predominio del saque en salto potente sobre el saque en salto flotante. El porcentaje de saques en apoyo fue casi inexistente en estas dos últimas etapas. En cada categoría de competición se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre los distintos tipos de saque analizados.

En el estudio de la evolución de cada tipo de saque a lo largo de las categorías de competición (Tabla 20), se encontró que el porcentaje de saques en apoyo disminuyó de forma estadísticamente significativa ( $\chi^2_{(4,3981)}=1656.807, p=.000$ ) a lo largo de las distintas categorías analizadas, a excepción de las etapas senior (nacional e internacional). El porcentaje del saque en salto flotante presentó diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2_{(4,3981)}=487.374, p=.000$ ) entre todas las categorías, aumentando desde la categoría sub-14 hasta la nacional, y descendiendo en la categoría senior internacional. El porcentaje de saques en salto potente aumentó de forma estadísticamente significativa ( $\chi^2_{(4,3981)}=1405.926, p=.000$ ) a lo largo de todas las categorías analizadas, a excepción de la categoría sub-16 con la sub-19.

Tabla 20

Número de saques, media de saques del equipo, porcentaje de saques del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Saque apoyo	1976	16,47	82,06	1304	10,87	51,18 <sup>i</sup>	1001	8,34	38,69 <sup>i*</sup>	68	0,57	2,76 <sup>i*†</sup>	83	0,70	2,86 <sup>i*†</sup>
Saque Flotante	488	4,07	16,46 <sup>a</sup>	1108	9,23	40,55 <sup>†a</sup>	1355	11,29	50,76 <sup>†a</sup>	1646	13,72	61,91 <sup>††</sup>	773	6,55	28,64 <sup>†††</sup>
Saque Potente	48	0,40	1,47 <sup>ab</sup>	220	1,83	8,27 <sup>†ab</sup>	296	2,47	10,55 <sup>†a</sup>	1031	8,59	35,33 <sup>††</sup>	1865	15,81	68,50 <sup>†††</sup>
Total Saque	2512	20,93	100	2632	21,93	100	2652	22,10	100	2745	22,88	100	2721	23,06	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup>Diferencias significativas respecto al "saque apoyo". <sup>b</sup>Diferencias significativas respecto al "saque flotante".

Al analizar el rendimiento del saque en apoyo (Tabla 21), en la categoría sub-14 hubo un predominio en la frecuencia del saque que no limita el ataque, seguido del saque que genera un ataque de emergencia, el saque que no permite el ataque, el saque error, y el saque punto en igual proporción al saque que limita el ataque, observándose diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p<.05$ ), a excepción de las categorías "limita ataque" con "punto", y entre "ataque emergencia" con "no permite ataque". En la categoría sub-16 destacó el porcentaje de saques que no limita el ataque del rival, seguido del error de saque, el saque que limita el ataque, el saque que produce un ataque de emergencia, el saque que no permite el ataque, y el punto de saque. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p<.01$ ), a excepción del saque "error" con el saque "limita ataque" y "ataque emergencia"; y del saque "limita ataque" con el saque "ataque emergencia". En la categoría sub-19 destacó el porcentaje de saques que no limita el ataque rival, seguido del porcentaje de saques que limita el ataque, el saque que genera ataque de emergencia, el error de saque, el saque que no permite ataque, y el punto de saque. También se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p<.01$ ), a excepción del saque "error" con el saque "ataque emergencia". En la categoría senior, tanto nacional como internacional, destacó la escasa frecuencia de uso del saque en apoyo. El porcentaje de puntos de saque, o de saques que dificultan la construcción del ataque es escaso (inferior al 10%), predominando la frecuencia del saque que no limita el ataque (alrededor del 75%). En la categoría nacional sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre la variable "error" y "no limita ataque"; entre "limita ataque" y "punto"; y entre "no limita ataque" con el resto de variables a excepción del "error". En la categoría internacional, se encontraron diferencias estadísticamente significativas

( $p < .05$ ) entre todas las variables a excepción del “error” con “limita ataque” y “ataque emergencia”; el saque “limita ataque” con “ataque emergencia”; y todas las relaciones entre el saque “no permite ataque” y el saque “punto”.

La evolución en el rendimiento del saque en apoyo (Tabla 21) a lo largo de las diferentes categorías de competición reflejó un descenso en el porcentaje de error conforme se avanza de categoría, aunque no fue estadísticamente significativo. Sin embargo, sí hubo un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de puntos ( $\chi^2_{(4,1442)}=60.249, p=.000$ ), en el porcentaje de saques que no permiten el ataque rival ( $\chi^2_{(4,1442)}=80.512, p=.000$ ), y porcentaje de saques que generan un ataque de emergencia ( $\chi^2_{(4,1442)}=20.589, p=.000$ ). Por el contrario, se apreció un incremento estadísticamente significativo en el porcentaje de saques que no limita el ataque rival ( $\chi^2_{(4,1442)}=146.621, p=.000$ ). También se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas categorías en relación al porcentaje de saques que limitan el ataque oponente ( $\chi^2_{(4,1442)}=37.967, p=.000$ ), aumentando desde la etapa sub-14 hasta la sub-19, y descendiendo en los niveles senior nacional e internacional.

Tabla 21  
Rendimiento del saque en apoyo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	225	1,88	15,02	140	1,17	14,04	103	0,86	12,44	5	0,04	5,68	5	0,04	7,30
No limita ataque	502	4,18	26,59 <sup>a</sup>	550	4,58	43,73 <sup>1a</sup>	397	3,31	42,12 <sup>1a</sup>	47	0,39	74,31 <sup>11a</sup>	62	0,53	78,50 <sup>11a</sup>
Limita ataque	215	1,79	10,76 <sup>ab</sup>	177	1,48	13,84 <sup>1b</sup>	210	1,75	20,20 <sup>1ab</sup>	10	0,08	12,32 <sup>b</sup>	11	0,09	9,09 <sup>b</sup>
Ataque emergencia	349	2,91	18,69 <sup>abc</sup>	180	1,50	12,89 <sup>b</sup>	151	1,26	14,13 <sup>bc</sup>	3	0,03	3,53 <sup>1b</sup>	5	0,04	5,11 <sup>1b</sup>
No permite ataque	371	3,09	18,18 <sup>abc</sup>	146	1,22	9,36 <sup>1abcd</sup>	84	0,70	7,26 <sup>1abcd</sup>	2	0,02	2,88 <sup>1b</sup>	0	0,00	0,00 <sup>11abc</sup>
Punto	314	2,62	10,76 <sup>abde</sup>	111	0,93	6,14 <sup>1abcde</sup>	56	0,47	3,84 <sup>1abcde</sup>	1	0,01	1,28 <sup>1bc</sup>	0	0,00	0,00 <sup>1abc</sup>
Total	1976	16,47	100	1304	10,87	100	1001	8,34	100	68	0,57	100	83	0,70	100

Nota. <sup>1</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>2</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>3</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>4</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a “error”. <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a “no limita ataque”. <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a “limita ataque”. <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a “ataque emergencia”. <sup>e</sup> Diferencias significativas respecto a “no permite ataque”.

En el estudio del rendimiento del saque en salto flotante (Tabla 22), los datos reflejaron que en la categoría sub-14 la frecuencia de saque más abundante fue el saque que no permite el ataque, seguido del saque que no limita el ataque, el saque que produce un ataque de emergencia, el error de saque, los puntos de saque, y finalmente, la frecuencia de saques que limitan el ataque. Sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la categoría “limita ataque” con el resto de variables ( $p < .05$ ); y entre la categoría “no permite ataque” y el resto de

variables ( $p < .05$ ), a excepción de la variable “no limita ataque”. En la categoría sub-16 y sub-19 se observó un predominio del saque que no limita el ataque, seguido del saque que limita el ataque, el saque que induce un ataque de emergencia, el saque error, el saque que no permite el ataque, y el punto de saque. Este orden también se encontró en las categorías nacional e internacional, con la excepción de que el porcentaje del saque error fue superior al del saque que provoca un ataque de emergencia. Destaca también la gran frecuencia en el porcentaje de saques que no limitan el ataque en estas categorías. En la categoría sub-16 se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p < .05$ ) a excepción del “error” con “ataque emergencia” y “no permite ataque”; y el saque “ataque emergencia” con “limita ataque” y “no permite ataque”. En la categoría sub-19 y senior nacional se observaron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p < .05$ ) a excepción del “error” con “ataque emergencia”. Finalmente, en la categoría senior internacional se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p < .01$ ) a excepción del “error” con “ataque emergencia”; y el “punto” con la variable “no permite ataque”.

En relación a la evolución en el rendimiento del saque en salto flotante (Tabla 22) conforme se incrementa la categoría de competición, se observó una disminución estadísticamente significativa en el porcentaje de puntos ( $\chi^2_{(4,1742)}=142.116$ ,  $p=.000$ ), el porcentaje de saques que no permiten la construcción del ataque rival ( $\chi^2_{(4,1742)}=228.208$ ,  $p=.000$ ), el porcentaje de saques que generan un ataque de emergencia ( $\chi^2_{(4,1742)}=62.960$ ,  $p=.000$ ), y en el porcentaje de errores ( $\chi^2_{(4,1742)}=35,088$   $p=.000$ ). Por el contrario, hubo un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de saques que no limitan el ataque rival ( $\chi^2_{(4,1742)}=273.371$ ,  $p=.000$ ). Con respecto al porcentaje de saques que limitan el ataque se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las categorías analizadas ( $\chi^2_{(4,1742)}=36.957$ ,  $p=.000$ ;  $\chi^2_{(4,1742)}=62.960$ ,  $p=.000$ ), exhibiendo un aumento progresivo hasta la categoría sub-19, y descendiendo en la etapa senior.

Tabla 22  
Rendimiento del saque en salto flotante y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional		Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	n	Media	%
Error	58	0,48	16,24	104	0,87	12,63	147	1,23	13,24	130	1,08	44	0,37	7,17 <sup>†1</sup>
No limita ataque	100	0,83	19,35	408	3,40	37,59 <sup>†a</sup>	501	4,18	38,27 <sup>†a</sup>	960	8,00	485	4,11	67,08 <sup>†1a</sup>
Limita ataque	44	0,37	8,88 <sup>ab</sup>	181	1,51	17,23 <sup>†ab</sup>	290	2,42	21,70 <sup>†ab</sup>	288	2,40	141	1,19	15,03 <sup>†1ab</sup>
Ataque emergencia	77	0,64	16,66 <sup>c</sup>	165	1,38	13,53 <sup>b</sup>	219	1,83	15,46 <sup>bc</sup>	149	1,24	61	0,52	7,12 <sup>†1bc</sup>
No permite ataque	118	0,98	24,78 <sup>abcd</sup>	152	1,27	12,18 <sup>†bc</sup>	116	0,97	7,55 <sup>†abcd</sup>	66	0,55	24	0,20	2,32 <sup>†1abcd</sup>
Punto	91	0,76	14,09 <sup>ce</sup>	98	0,82	6,83 <sup>†abode</sup>	82	0,68	3,77 <sup>†abode</sup>	53	0,44	18	0,15	1,29 <sup>†1abcd</sup>
Total	488	4,07	100	1108	9,23	100	1355	11,29	100	1646	13,72	773	6,55	100

Nota. <sup>†</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "no limita ataque". <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a "limita ataque". <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque emergencia". <sup>e</sup> Diferencias significativas respecto a "no permite ataque".

En la Tabla 23 se reflejó el rendimiento del saque en salto potente. En la categoría sub-14 se apreció un predominio del saque que no permite el ataque, seguido del porcentaje de punto, y del porcentaje de error en semejante proporción. A continuación le sigue el porcentaje de saques que provocan un ataque de emergencia, el saque que no limita el ataque, y el saque que limita el ataque. En cuanto a las diferencias entre las variables de esta categoría, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre éstas, a excepción del "error" con "no limita ataque", y "limita ataque" con "no permite ataque" ( $p < .05$ ). En la categoría sub-16 destacó el porcentaje de errores de saque, seguido del saque que no limita el ataque, el saque que no permite el ataque, el saque que produce un ataque de emergencia, el punto de saque, y el saque que limita el ataque, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < .001$ ) para las variables "error" y "no limita ataque", con las categorías "limita ataque", "ataque emergencia", "no permite ataque", y "punto". En la categoría sub-19, se observó un predominio del saque que no limita el ataque y el saque error casi en la misma magnitud, seguido del saque que limita el ataque, el saque que produce un ataque de emergencia, el saque que no permite el ataque, y el punto de saque. Las diferencias estadísticas entre variables fueron las mismas que las encontradas en la categoría sub-16, pero añadiendo la relación entre la variable "limita ataque" y "punto". En las categorías senior nacional e internacional, destacó el porcentaje de saques que no limitan el ataque, seguido de los errores de saque, el saque que limita el ataque, el saque que produce un ataque de emergencia, los puntos de saque, y el saque que no permite el ataque, observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < .001$ ) entre todas las variables, a excepción de la variable "punto" y "no permite ataque".

En el análisis de la evolución del rendimiento en el saque en salto potente (Tabla 23), se observó un descenso en el porcentaje de saques que no permiten el ataque, y en el punto de saque ( $\chi^2_{(4,1121)}=43.847$ ,  $p=.000$ ;  $\chi^2_{(4,1121)}=33.506$ ,  $p=.000$ , respectivamente), mientras que se encontró un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de saques que no limitan el ataque ( $\chi^2_{(4,1121)}=56.131$ ,  $p=.000$ ), conforme se avanza de categoría. No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el resto de variables (error de saque, saque que limita el ataque, y saque que produce un ataque de emergencia).

Tabla 23  
Rendimiento del saque en salto potente y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	12	0,10	23,35	56	0,47	29,91	63	0,53	28,81	245	2,04	29,18	406	3,44	24,59
No limita ataque	5	0,04	9,31 <sup>a</sup>	59	0,49	27,83	92	0,77	29,43	429	3,58	40,76 <sup>11a</sup>	869	7,36	47,05 <sup>11a</sup>
Limita ataque	2	0,02	6,94	23	0,19	9,26 <sup>ab</sup>	50	0,42	16,20 <sup>ab</sup>	147	1,23	14,07 <sup>ab</sup>	268	2,27	14,47 <sup>ab</sup>
Ataque emergencia	7	0,06	12,78	22	0,18	10,85 <sup>ab</sup>	34	0,28	10,94 <sup>ab</sup>	90	0,75	7,87 <sup>abc</sup>	145	1,23	6,82 <sup>abc</sup>
No permite ataque	12	0,10	24,13 <sup>c</sup>	24	0,20	11,31 <sup>ab</sup>	32	0,27	8,09 <sup>1ab</sup>	52	0,43	3,54 <sup>11abcd</sup>	82	0,69	3,44 <sup>11abcd</sup>
Punto	10	0,08	23,49	36	0,30	10,84 <sup>ab</sup>	25	0,21	6,52 <sup>1abc</sup>	68	0,57	4,57 <sup>1abcd</sup>	95	0,81	3,65 <sup>1abcd</sup>
Total	48	0,40	100	220	1,83	100	296	2,47	100	1031	8,59	100	1865	15,81	100

Nota. <sup>1</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-14. <sup>2</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-16. <sup>3</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-19. <sup>4</sup> $p<.01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "no limita ataque". <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a "limita ataque". <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque emergencia". <sup>e</sup> Diferencias significativas respecto a "no permite ataque".

En relación a los datos estadísticos del total de saque (Tabla 24), conforme se avanza de categoría se observó un descenso estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,3981)}=509.852$ ,  $p=.000$ ), porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,3981)}=205.528$ ,  $p=.000$ ), y porcentaje de eficiencia ( $\chi^2_{(4,3981)}=148,015$   $p=.000$ ), así como un aumento estadísticamente significativo en relación al porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,3981)}=32.612$ ,  $p=.000$ ) y al ratio punto-error ( $\chi^2_{(4,795)}=35.589$ ,  $p=.000$ ). Los datos de la técnica de saque en apoyo (Tabla 24) mostraron un descenso estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,1442)}=115.642$ ,  $p=.000$ ), la eficacia ( $\chi^2_{(4,1442)}=60.249$ ,  $p=.000$ ), y la eficiencia ( $\chi^2_{(4,1442)}=14.472$ ,  $p=.006$ ), conforme se avanza de categorías de competición. No se encontraron diferencias significativas para el resto de variables (porcentaje de error y ratio). La técnica de saque en salto flotante (Tabla 24), se encontró un descenso estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,1742)}=204.637$ ,  $p=.000$ ), la eficacia ( $\chi^2_{(4,1742)}=142.116$ ,  $p=.000$ ), y porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,1742)}=35.088$ ,  $p=.000$ ), al avanzar de categoría, así como diferencias estadísticamente significativas en la eficiencia ( $\chi^2_{(4,1742)}=25.575$ ,  $p=.000$ ), no apreciándose diferencias estadísticamente significativas

en el ratio. Finalmente, en el análisis del saque en salto potente (Tabla 24), conforme se avanza de categoría se encontró un descenso estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,1121)}=30.602$ ,  $p=.000$ ), y porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,1121)}=33.506$ ,  $p=.000$ ). No se encontraron diferencias significativas en el resto de variables (porcentaje de error, eficiencia, y ratio).

Tabla 24  
Estadísticos de juego del saque y diferencias significativas entre categorías de competición

Tipos de saque	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional		
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	
Total Saque	Coefic.	1,87	0,82	1,57 <sup>†</sup>	0,67	1,48 <sup>†*</sup>	0,63	1,25 <sup>††</sup>	0,52	1,19 <sup>††</sup>	0,52	
	Efic (%)	11,56	17,59	7,00 <sup>†</sup>	14,08	4,23 <sup>†*</sup>	10,22	3,15 <sup>†*</sup>	8,82	3,05 <sup>††</sup>	8,79	
	Error (%)	15,21	26,90	14,13	24,65	14,65	25,83	15,25	24,06	18,59 <sup>††</sup>	25,50	
	Eficiencia (%)	-3,65	33,87	-7,13 <sup>†</sup>	28,80	-10,42 <sup>†*</sup>	28,17	-	12,09 <sup>††</sup>	25,39	-15,54 <sup>††</sup>	26,90
	Ratio punto:error	0,35	0,52	0,40	0,60	0,42	0,56	0,67 <sup>††</sup>	0,73	0,73 <sup>††</sup>	0,68	
Saque Apoyo	Coefic.	1,83	0,82	1,50 <sup>†</sup>	0,67	1,48 <sup>†</sup>	0,62	1,20 <sup>††</sup>	0,36	1,07 <sup>††</sup>	0,33	
	Efic (%)	10,76	17,45	6,14 <sup>†</sup>	12,99	3,84 <sup>†</sup>	9,93	1,28 <sup>†</sup>	6,54	0,00 <sup>*</sup>	0,00	
	Error (%)	15,02	27,42	14,04	26,31	12,44	25,16	5,68	13,00	7,30	20,44	
	Eficiencia (%)	-4,26	34,18	-7,91	30,26	-8,61 <sup>†</sup>	26,95	-4,40	15,06	-7,30	20,44	
	Ratio punto:error	0,33	0,50	0,30	0,56	0,38	0,59	0,00	.	.	.	
Saque Flotante	Coefic.	2,01	0,86	1,63 <sup>†</sup>	0,67	1,50 <sup>†*</sup>	0,63	1,28 <sup>††</sup>	0,52	1,23 <sup>††</sup>	0,46	
	Efic (%)	14,09	18,83	6,83 <sup>†</sup>	14,29	3,77 <sup>†*</sup>	9,60	2,16 <sup>††</sup>	8,26	1,29 <sup>††</sup>	5,49	
	Error (%)	16,24	28,31	12,63	24,90	13,24	24,45	9,83 <sup>††</sup>	23,37	7,17 <sup>††</sup>	20,72	
	Eficiencia (%)	-2,15	36,46	-5,80	28,77	-9,47 <sup>†*</sup>	26,85	-7,67 <sup>†</sup>	24,71	-5,88 <sup>†</sup>	21,75	
	Ratio punto:error	0,31	0,51	0,36	0,51	0,37	0,51	0,36	0,56	0,13	0,34	
Saque Potente	Coefic.	2,15	0,98	1,45	0,89	1,34 <sup>†</sup>	0,83	1,14 <sup>††</sup>	0,66	1,15 <sup>††</sup>	0,57	
	Efic (%)	23,49	29,53	10,84	18,63	6,52 <sup>†</sup>	16,33	4,57 <sup>†*</sup>	10,94	3,65 <sup>†*</sup>	9,70	
	Error (%)	23,35	21,81	29,91	32,67	28,81	37,02	29,18	33,05	24,59	29,03	
	Eficiencia (%)	0,14	45,26	-19,07	40,23	-22,29	41,75	-24,61	35,69	-20,94	30,85	
	Ratio punto:error	0,79	0,91	0,70	0,65	0,64	0,57	0,90	0,75	0,85	0,67	

Nota. <sup>†</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>††</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>†††</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional.

## DISCUSIÓN

El presente estudio muestra el perfil de rendimiento de la acción técnico-táctica de saque y de sus distintas formas de ejecución en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. Los resultados revelan cambios significativos en el rendimiento del saque entre las diferentes categorías de competición. Se observa un incremento en la frecuencia de uso del saque en salto,

especialmente del SP, y un descenso en la eficacia del saque conforme se avanza de categoría con independencia de la forma de ejecución.

El aumento en la frecuencia de uso de los saques en salto conforme aumenta la edad y el nivel de competición podría deberse al descenso en el rendimiento del SA. Los saques en salto (SF y SP), aunque son más eficaces que el SA en todas las categorías, también reflejan un descenso en el rendimiento a medida que se avanza de categoría. De esta forma, la incidencia del saque sobre el rendimiento del equipo fue mayor en etapas de formación que en competiciones senior de alto nivel. Estos resultados se similares a otros estudios que analizan el rendimiento del saque en diferentes categorías de edad (Cox, 1974; Drikos & Vagenas, 2011; Durkovic, Marelic, & Resetar, 2008, 2009; Ejem, 2001; Marelic, Resetar, & Jankovic, 2004; Stamm, Stamm, & Koskel, 2008). Este descenso en el rendimiento del saque podría estar asociado con el aumento de la altura de la red (2,24 m. en categoría sub-14; 2,37 m. en categoría sub-16; y 2,43 m. en el resto de categorías) (Real Federación Española de Voleibol, 2011). No obstante, este aumento puede ser compensado por el incremento de la altura y el desarrollo de las capacidades físicas de los jugadores conforme se avanza de categoría (Katic, Grgantov, & Jurko, 2006; Grgantov et al., 2006). Otra posible causa del descenso en el rendimiento del saque sería la adaptación progresiva de la recepción al saque. Esta adaptación podría deberse al predominio significativo de cada tipo de saque en cada categoría de competición, y por tanto, a la escasa variedad en la forma de ejecución dentro de una misma etapa (SA en categoría sub-14 y sub-16; SF en categoría sub-19 y senior nacional; y SP en categoría senior internacional). El proceso de entrenamiento también podría condicionar esta mejora del rendimiento en recepción, y por tanto, el descenso de la eficacia del saque a medida que se avanza de categoría.

En relación a los saques en salto, el SP permite contactar el balón en el interior del campo y a mayor altura que el resto de saques. Esto reduce el tiempo que tiene el receptor para interceptar el balón (MacKenzie et al., 2012). Para alcanzar la máxima altura, son importantes los aspectos antropométricos, la capacidad de salto (Stanganelli et al., 2008), y la técnica de ejecución previa al salto (posición del cuerpo en la batida) y en el momento del golpeo (extensión del codo y ángulo de flexión del

hombro) (Selinger & Ackermann-Blount, 1985; Wise, 2002). El incremento de altura física (altura, alcance, envergadura, etc.) se relaciona con el avance madurativo (Malina & Bouchard, 1991), mientras que la mejora de las capacidades físicas (potencia, agilidad, etc.) y técnicas se vincula al entrenamiento (MacKenzie et al., 2012; Sheppard et al., 2012; Stanganelli et al., 2008). Así, la mayor frecuencia de uso del SP se observa en las categorías donde los jugadores alcanzan su máxima altura (Grgantov et al., 2006; Rikberg & Raudsepp, 2011; Sheppard et al., 2009), el mayor desarrollo de las capacidades físicas, especialmente el salto (Katic et al., 2006; Massa et al., 2003), y el desarrollo técnico (Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007).

A medida que se avanza de categoría, los saques en salto muestran una mayor frecuencia de uso. El SP muestra un mayor porcentaje de puntos y de saques que no permiten el ataque rival, mientras que el SF indica un predominio de saques que generan un ataque de emergencia, de saques que limitan el ataque, y un menor porcentaje de error. A pesar de la mayor eficacia del SP, este saque muestra un ratio punto-error más alto que el SF. Esto indica un mayor número de errores por cada punto obtenido, y en consecuencia, una menor eficiencia. Estos datos permiten destacar el uso del SF en categorías de máximo nivel, especialmente en situaciones donde se necesita disminuir el riesgo de saque (nivel del rival, errores previos, momento del set, etc.) para obtener puntos mediante otras acciones (bloqueo, contraataque, errores del rival, etc.), o como elemento de sorpresa. De esta forma, se cuestiona el uso tan elevado del SP en competiciones de máximo nivel. No obstante, Marcelino, Mesquita, y Afonso (2008) observaron un mayor porcentaje de error de saque en los equipos mejor clasificados, destacando la importancia de tomar riesgos en el saque. Sin embargo, estos errores tienen influencia sobre el rendimiento final, y por tanto, deben ser controlados (Drikos & Vagenas, 2011). Así, el predominio del SP podría deberse a la mayor limitación de las opciones de ataque rival, por encima de la obtención de puntos con el saque. En este sentido, se necesitan más estudios que analicen la repercusión de cada tipo de saque sobre resultado final de la jugada, del set y/o del partido.

La evolución en la frecuencia de uso de cada tipo de saque es similar a la encontrada por Häyrynen et al. (2007) para la categoría sub-19 y senior internacional.

Sin embargo, estos autores encontraron un mayor uso del SP en categoría senior nacional. Esta diferencia podría estar condicionada por múltiples variables influyentes en el rendimiento (eficacia del saque, sistemas de ataque, tipos de enfrentamiento, características de la muestra, experiencia y nivel de entrenamiento, etc.).

Los datos ofrecidos en este estudio sirven como valores de referencia que facilitan el análisis de los resultados por parte de los entrenadores de las categorías analizadas. Estos valores pueden servir de guía para el establecimiento de objetivos que tengan en cuenta las demandas de la competición (Jäger & Schöllhorn, 2007), y para el diseño de tareas coherentes con dichos objetivos. Estos datos permiten conocer la evolución del rendimiento a lo largo de diferentes etapas.

Los valores de referencia expuestos suponen un primer paso para la descripción del rendimiento del saque en competición. A partir de estos valores de referencia se puede profundizar en la interacción compleja de variables que tienen lugar durante la competición, y que configuran el rendimiento de esta acción. Estas variables pueden estar relacionadas con los aspectos técnicos (tipo de saque, etc.), tácticos (origen del saque, dirección del saque, sistema de recepción, etc.), antropométricos (altura de golpeo, etc.), físicos (potencia de salto, de golpeo, etc.), psicológicos (marcador, momento del set, etc.), biomecánicos (trayectoria, velocidad del saque, ángulo del balón, etc.), etc. De esta forma, se precisa de futuros estudios, tanto transversales como longitudinales, acerca de estos indicadores de rendimiento con el fin de conocer su relevancia en cada etapa de competición, y establecer así estrategias de entrenamiento acordes al desarrollo de los jugadores.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican una variación en la forma de ejecución y el rendimiento del saque en función de la categoría de competición en voleibol masculino. Conforme se avanza de grupo de edad y nivel de rendimiento se produce

un aumento en la frecuencia de uso de los saques en salto, y una disminución del rendimiento del saque con independencia de la forma de ejecución. Estos datos ofrecen un perfil de rendimiento del saque en diferentes grupos de edad y niveles de competición. Estos valores de referencia pueden servir a entrenadores y jugadores para valorar y analizar la forma de ejecución y el rendimiento del saque en cada categoría de competición. Esta información facilita la planificación del entrenamiento y el establecimiento de objetivos acordes a las demandas de la competición.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, J., Esteves, F., Araújo, R., Thomas, L., & Mesquita, I. (2012). Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine, 11*, 64-70.
- Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: estructura, alcance y nuevas perspectivas. En Oña, A., & Bilbao, A. (Eds.), *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Deporte y Calidad de vida* (pp. 253-282). Granada (España): Gráficas Alhambra.
- Ciccarone, G., Croisier, J. L., Fontani, G., Martelli, G, Albert, A., Zhang, L., & Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello Sport, 61*(1), 29-43.
- Costa, G., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology, 44*(1), 60-66.
- Cox, R. H. (1974). Relationship between selected volleyball skill components and team performance of men's northwest AA volleyball teams. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 45*(4), 441-446.
- Drikos, S., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance

- indicators in relation to the type and result of a typical set in men's elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 85-95.
- Durkovic, T., Marelic, N., & Resetar, T. (2008). Influence of the position of players in rotation on differences between winning and losing teams in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 8-15.
- Durkovic, T., Marelic, N., & Resetar, T. (2009). Rotation analysis of teams' performance at 2003 youth european volleyball championship. *Kinesiology*, 41(1), 60-66.
- Ejem, M. (1980). Some theoretical aspects of statistical game analysis utilization in player's performance evaluation. *Volleyball Technical Journal*, 5(3), 43-49.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992b). Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261-269.
- Fattahi, A., Ameli, M., Sadeghi, H., & Mahmoodi, B. (2012). Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(3), 714-723.
- FIVB (2008). Reglas oficiales del voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344.
- García-Alcaraz, A., & Palao, J. M. (2013). Protocolo para la realización y exportación de análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd176/protocolo-para-exportacion-de-analisis-en-data-volley.htm>
- Gerbrands, T., & Murphy, P. (1995). Consecuencias del cambio de la regla del saque. *International Volley-Tech*, 1, 19-23.

- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum, 1*, 87-96.
- Häyrinen, M., Lahtinen, P., Mikkola, T., Honkanen, P., Paananen, A., & Blomqvist, M. (2007). Serve speed analysis in men's volleyball. *Science for Success, 2*, 10-11.
- Hughes, M. D., & Daniel, R. (2003). Playing patterns of elite and non-elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 3*(1), 50-56.
- Jäger, J. M., & Schöllhorn, W. I. (2007). Situation-orientated recognition of tactical patterns in volleyball. *Journal of Sports Sciences, 25*(12), 1345-1353.
- Katic, R., Grgantov, Z., & Jurko, D. (2006). Motor structures in female volleyball players aged 14–17 according to technique quality and performance. *Collegium Antropologicum, 1*, 103-112.
- Katsikadelli, A. (1998). Reception and the attack serve of the world's leading volleyball teams. *Journal of Human Movement Studies, 34*, 223-232.
- Laios, Y., & Kountouris, P. (2005). Evolution in men's volleyball skills and tactics as evidenced in the Athens 2004 Olympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 5*(2), 1-8.
- MacKenzie, K., Kortegaard, K., LeVangie, M., & Barro, B. (2012). Evaluation of Two Methods of the Jump Float Serve in Volleyball. *Journal of Applied Biomechanics, 28*, 579-586.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign (Ill): Human Kinetics.
- Marelic, N., Resetar, T., & Jankovic, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 italian volleyball league - a case study. *Kinesiology, 36*(1), 75-82.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in

volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League 2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 1-7.

Massa, M., Böhme, M., Silva, L., Uezu, R. (2003). Análise de referenciais cineantropométricos de atletas de voleibol masculino envolvidos em processos de promoção de talentos. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 2(2), 101-113.

Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 281-293.

Real Federación Española de Voleibol (2011). Reglas oficiales de voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).

Rikberg, A., & Raudsepp, L. (2011). Multidimensional performance characteristics in talented male youth volleyball players. *Pediatric Exercise Science*, 23, 537-548.

Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1985). *Arie Senlinger's power volleyball*. New York: St. Martin Press.

Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 758-765.

Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.

Sheppard, J. M., Nola, E., & Newton, R. U. (2012). Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 152-157.

- Stamm, M., Stamm, R., & Koskel, S. (2008). Proficiency assessment of male volleyball teams of the 13-15-year age group at Estonian championships. *Physical Education and Sport, 52*, 35-38.
- Stamm, R., Stamm, M., & Thomson, K. (2005). Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Perceptual and Motor Skills, 101*, 108-120.
- Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, K., Kaarma, H., Loko, J., & Koskel, S. (2003). Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 43*, 291-299.
- Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research, 22*(3), 741-749.
- Ureña, A., Vavassori, R., León, J. & González, M. (2011). Jump serve incidence on the attack phase in the Spanish under-14 volleyball. *International Journal of Sport Science, 7*(26), 384-392.
- Wise, M. (2002). Serving. En Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 163-176). Champaign: Human Kinetics.
- Zimmermann, B. (1995). Principal evolución del voleibol masculino. *International Volley-Tech, 1*, 4-11.





## **ESTUDIO 2: PERFIL DE RENDIMIENTO DE LA RECEPCIÓN**



## **Estudio 2: Perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en función de la categoría de competición en voleibol masculino**

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer y comparar el perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. La muestra estuvo formada por 11.519 acciones de recepción realizadas por 986 jugadores en 299 sets observados en las diferentes categorías de competición (sub-14, sub-16, sub-19, senior nacional y senior internacional). Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo y correlacional inter e intragrupo. Las variables analizadas fueron la categoría de competición, la forma de ejecución del saque previo a la recepción, y el rendimiento de la recepción en el juego. Los resultados obtenidos indicaron un incremento significativo en el porcentaje de recepciones procedentes de saques en salto, y una mejora significativa del rendimiento en recepción con independencia del tipo de saque. Conforme se incrementa la categoría de edad, los receptores son capaces de neutralizar los saques del oponente y organizar en mejores condiciones el ataque. El estudio discute las posibles causas de la evolución de la recepción, y sus efectos en el proceso de formación y entrenamiento en diferentes categorías de competición en voleibol.

Palabras clave: deportes de equipo, rendimiento, análisis del juego.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the technical-tactical performance profile of reception in different age groups and competition categories in men's volleyball. The sample comprised 11,519 reception actions carried out by 986 players in 299 sets observed in different competition categories (under-14, under-16, under-19, senior national and international senior). A descriptive and correlational inter- and intra-group observational design was used. The variables were: competition category, serve execution prior to reception, and reception performance. The results showed a significant increase in the percentage of reception actions derived from jump serves, and a noticeable improvement in performance of reception regardless of how it was executed. In higher age categories, receptors are better capable of neutralizing opponent serves and planning their attack. This paper discusses various reasons for this evolution in reception, and the effects on the training process in different competition categories in volleyball.

Keywords: team sports, performance, match analysis.

## INTRODUCCIÓN

Las acciones técnico-tácticas en voleibol suceden de forma secuencial a partir de la acción de saque. Esta característica secuencial hace que el rendimiento de una acción dependa de las características de la acción precedente. Así, la acción técnica de recepción se ve afectada por la acción previa de saque, e influye en las acciones que se realizan a continuación (colocación y ataque) (Eom & Schutz, 1992). Esta interacción entre elementos se ve afectada por los cambios que se producen en el sistema a partir del enfrentamiento de los equipos (Glazier, 2010; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002). De esta forma, los cambios reglamentarios (altura de la red), el efecto del entrenamiento (aumento de la velocidad, resistencia, etc.), la influencia de los factores madurativos (composición corporal, etc.), y/o el comportamiento del rival pueden condicionar el rendimiento de las acciones en general, y de la recepción en particular, entre diferentes grupos de edad y/o niveles de competición.

El rendimiento en recepción está relacionado con: a) las características antropométricas; b) las capacidades físicas (velocidad, flexibilidad, etc.); c) las capacidades conductuales y psicológicas (percepción de trayectorias, tiempo de reacción, etc.) del jugador (Stamm, Stamm, & Thomson, 2005; Stamm et al., 2003); d) las variables técnico-tácticas como el desplazamiento, la superficie de contacto, la altura del pase, etc. (Shondell, 2002); y e) la coordinación entre jugadores en el sistema de recepción (Selinger & Ackermann-Blount, 1985). En relación a los aspectos antropométricos, destacan las variables relacionadas con la superficie de contacto (anchura de hombros, extensión de codos, anchura de antebrazos, etc.), y no tanto la altura del jugador, que es determinante para el rendimiento de acciones que se realizan en salto (saque, ataque, y bloqueo) (Stanganelli, Dourado, Oncken, Mançan, & Costa, 2008). El desarrollo de los aspectos antropométricos está vinculado al proceso madurativo (Malina & Bouchard, 1991), mientras que la mejora de las capacidades físicas (p. ej. velocidad) y técnico-tácticas (p. ej. superficie de contacto) se relacionan con el proceso de entrenamiento (Gabbett et al., 2006).

El rendimiento en recepción también se ve afectado por la forma de ejecución del saque oponente (Afonso, Esteves, Araújo, Thomas, & Mesquita, 2012; Palao, Manzanares, & Ortega, 2009). En las primeras etapas de formación se observa un predominio de los saques en apoyo (Ureña, Vavassori, León, & Ortiz, 2011). En las etapas próximas a la categoría senior hay un incremento en el porcentaje de saques en salto (Costa, Mesquita, Greco, Ferreira, & Moraes, 2011; Häyriinen et al., 2007). En las competiciones de máximo nivel se observa un predominio del saque en salto potente (Agelonidis, 2004; Palao, Santos, & Ureña, 2004). El saque en salto potente es la forma de ejecución que alcanza mayor velocidad (Moras et al., 2008). Sin embargo, el aumento de la velocidad del saque no es suficiente para evitar la mejora significativa del rendimiento en recepción conforme se avanza de edad (Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006).

A pesar de esta evolución del rendimiento en recepción, y de la relevancia de esta acción para la construcción del ataque y el rendimiento en el juego (Eom & Schutz, 1992; Palao, Santos, & Ureña, 2006; Rocha & Barbanti, 2004), la mayoría de los estudios han abordado el rendimiento de la recepción a partir de la acción de saque, y se han realizado en categorías senior (alto rendimiento). De esta forma, no se han encontrado estudios que establezcan cómo evoluciona el perfil de rendimiento de la recepción entre diferentes grupos de edad y nivel de rendimiento en base a unos criterios comunes de evaluación. Estos valores de referencia pueden ser útiles para guiar el proceso de entrenamiento y el establecimiento de objetivos específicos a partir de las demandas de competición. El objetivo del estudio fue conocer la evolución del perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en diferentes categorías de competición en voleibol masculino.

## MÉTODO

### Población y muestra

La población del estudio estuvo formada por los equipos y jugadores participantes en los partidos y sets de las competiciones masculinas del Campeonato de España infantil (sub-14), cadete (sub-16) y juvenil (sub-19) (temporada 2008/2009), primera división española (senior nacional) (temporada 2008/2009 y 2009/2010), y senior internacional (Juegos Olímpicos -2008-). La muestra estuvo formada por un total de 11.519 recepciones realizadas por 986 jugadores durante 299 sets. Se seleccionaron de forma aleatoria y estratificada 60 sets de cada una de las categorías de competición (excepto Juegos Olímpicos donde se emplearon 59 sets), a partir de las variables “nivel de rendimiento” (tercio de la clasificación en la competición), y “tipo de enfrentamiento” (seis tipos de posibles confrontaciones a partir del nivel de rendimiento de los equipos enfrentados en el set). Se excluyó el quinto set en todas las competiciones por tener una estructura diferente al resto de sets (FIVB, 2008).

La filmación de los encuentros se realizó con el consentimiento previo de la institución organizadora del evento. En la competición de los Juegos Olímpicos se emplearon grabaciones obtenidas a través de canales públicos (Canal NBC en internet). El proceso de grabación no afectó al comportamiento espontáneo de los jugadores y equipos analizados por tratarse de un medio de control habitual y no invasivo empleado por los entrenadores. El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia antes de su realización, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki.

### Diseño

Se utilizó un diseño observacional descriptivo y correlacional (nomotético, intrasesional, y multidimensional) mediante un sistema de categorías (Anguera, 2003). Las variables del estudio fueron: a) categoría de competición (infantil -sub14-, cadete -

sub16-, juvenil -sub19-, senior nacional, y senior internacional); b) forma de ejecución del saque (saque en salto potente, en salto flotante, o saque en apoyo); y c) el rendimiento de la recepción. El rendimiento se valoró en función de la posibilidad del equipo receptor para construir el ataque en las mejores condiciones posibles (Tabla 25).

---

Tabla 25  
Escala de eficacia para valorar el rendimiento de la recepción

---

Valor	Categoría	Descripción
0	Error	Error de recepción. El receptor no contacta el balón, o realiza un contacto defectuoso que impide al equipo continuar la jugada. El equipo sacador consigue un punto.
1	No ataque	Recepción que permite la continuidad en el juego pero sin opciones de colocación y ataque para el equipo en recepción.
2	Ataque de emergencia	Recepción que permite la continuidad en el juego pero: a) limita las opciones de construir el ataque, b) el colocador realiza un pase de antebrazos, o c) la colocación es efectuada por un jugador diferente al colocador.
2	Limita ataque	Recepción que permite la continuidad en el juego pero limita alguna opción de construir el ataque.
3	No limita ataque	Recepción que posibilita la construcción de cualquier combinación de ataque, pero que provoca que el colocador realice un desplazamiento previo a la colocación (hacia fuera de la red o en línea con la red).
3	Perfecta	Recepción que permite la construcción de cualquier combinación de ataque, con el colocador en perfectas condiciones y en proximidad a la red.

---

#### Procedimiento e instrumental

La grabación de las competiciones se realizó mediante videocámaras colocadas en el fondo de la pista y a una altura superior a la red, a excepción de los partidos de los Juegos Olímpicos, donde la visión fue lateral y posterior. Las imágenes albergaron como mínimo el área oficial de juego (18x9 m) para asegurar el correcto visionado de las acciones. Para la filmación de los partidos se utilizaron cámaras de video de uso convencional, colocadas sobre trípodes, y conectadas a la corriente eléctrica mediante alargadores. En la categoría senior nacional también se utilizó una plataforma virtual que permitió el acceso al resto de partidos de la competición vía internet.

La observación de las acciones técnico-tácticas fue realizada por un único observador, que era licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador nacional de voleibol con más de diez años de experiencia en tareas de entrenamiento y análisis del rendimiento en voleibol. Antes de iniciar el estudio se realizó un proceso de entrenamiento con doce partidos de categoría senior nacional, comprobando la adecuación entre el registro de datos y las variables establecidas. El análisis de concordancia (Alpha de Cronbach) se realizó con dos observadores (entrenadores nacionales de voleibol con experiencia superior a dos años en el análisis del rendimiento en voleibol). Para el análisis de fiabilidad inter-observador se seleccionaron de forma aleatoria el 25% de los sets observados en la categoría senior nacional. Para el análisis de fiabilidad intra-observador se seleccionaron de forma aleatoria un 20% de sets por cada categoría de competición. El análisis de la fiabilidad inter-observador fue de .714, y en la fiabilidad intra-observador fue de .851.

En el proceso de observación, el registro de las variables se realizó con el software informático Data Volley (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). A continuación, se sincronizaron las acciones registradas con las imágenes de video a través del programa Data Video (Data Video 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia), para el análisis posterior de la calidad del dato. Los datos registrados fueron exportados a través de hojas de cálculo internas de la herramienta de observación, siguiendo el procedimiento propuesto por García-Alcaraz y Palao (2013). Cada hoja de cálculo contenía el rendimiento de cada jugador y equipo durante el set. Todas las hojas de cálculo fueron unificadas en una matriz final, donde se añadieron variables de tipo contextual (categoría, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del set, sistema de juego, alineación inicial, sustituciones, rol de los jugadores). Para el análisis descriptivo e inferencial de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0.0. (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, Armonk, Estados Unidos). Se comprobó si la cantidad de muestra analizada permitía la estabilización de la medida (Hughes & Daniel, 2003). Esta estabilidad se produjo por debajo de tres sets en todas las categorías analizadas.

## Estadística

Se realizó un análisis descriptivo de las distintas acciones y tipos de acciones en cada una de las categorías de competición. Se calculó la ocurrencia (recuento de una acción o tipo de acción), el porcentaje de ocurrencia (valor relativo de la ocurrencia), el coeficiente (valor medio del rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficacia (porcentaje que indica el máximo rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficiencia (porcentaje del valor máximo de una acción al restar los errores) y el ratio (proporción entre las recepciones que permiten construir todas las opciones de ataque y las recepciones error). Para el análisis inferencial se emplearon las pruebas de: a) Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos; b) Kruskal-Wallis ( $p < .05$ ) para detectar si existen diferencias entre las distintas categorías; c) Wilcoxon ( $p < .05$ ) para analizar las diferencias específicas dentro de cada una de las categorías; y d) U de Mann Withney con el procedimiento post hoc de Bonferroni ( $p < .01$ ) para analizar las diferencias específicas entre cada una de las categorías.

## RESULTADOS

En el análisis de la recepción del saque (Tabla 26) se observó que en la categoría sub-14 y sub-16 hubo un predominio en la frecuencia de la recepción del saque en apoyo, seguido de la recepción del saque en salto flotante, y la recepción del saque en salto potente. La recepción del saque en salto flotante fue predominante en las categorías sub-19 y senior nacional. Finalmente, la recepción del saque en salto potente fue predominante en la categoría senior internacional, seguido de la recepción del saque en salto flotante, y de la recepción del saque en apoyo. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre los distintos tipos de recepción analizados dentro de cada categoría de competición.

En el estudio de la evolución de cada tipo de recepción (Tabla 26), se observó que el porcentaje de recepciones del saque en apoyo disminuyó de forma

estadísticamente significativa ( $\chi^2_{(4,2406)}=1277.745, p=.000$ ) a lo largo de las distintas categorías analizadas, a excepción de las etapas senior (nacional e internacional) donde la recepción de este tipo de saque es baja. El porcentaje de recepciones del saque en salto flotante presentó diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2_{(4,2406)}=403.520, p=.000$ ) entre todas las categorías, aumentando desde la categoría sub-14 hasta la nacional, y descendiendo en la categoría senior internacional. El porcentaje de recepciones del saque en salto potente aumentó de forma estadísticamente significativa ( $\chi^2_{(4,2406)}=1272.564, p=.000$ ) a lo largo de todas las categorías analizadas, a excepción de la categoría sub-16 con la sub-19.

Tabla 26  
Número de recepciones, media de recepciones del equipo, porcentaje de recepciones del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Recep. apoyo	1752	14,60	79,39	1166	9,72	50,39 <sup>†</sup>	901	7,51	39,82 <sup>†*</sup>	63	0,53	3,12 <sup>††</sup>	78	0,66	3,13 <sup>††</sup>
Recep. flotante	429	3,58	19,00 <sup>‡</sup>	1002	8,35	41,96 <sup>†‡</sup>	1206	10,05	50,59 <sup>†‡</sup>	1516	12,63	61,46 <sup>††‡</sup>	729	6,18	30,55 <sup>††‡</sup>
Recep. potente	36	0,30	1,61 <sup>ab</sup>	164	1,37	7,64 <sup>†ab</sup>	233	1,94	9,59 <sup>†ab</sup>	786	6,55	35,42 <sup>††ab</sup>	1458	12,36	66,31 <sup>††ab</sup>
Total recepc.	2217	18,48	100	2332	19,43	100	2340	19,50	100	2365	19,71	100	2265	19,19	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>‡</sup>Diferencias significativas respecto a "recepción apoyo". <sup>ab</sup>Diferencias significativas respecto a "recepción flotante".

En el análisis del rendimiento de la recepción del saque en apoyo (Tabla 27), en la categoría sub-14 se observó un mayor porcentaje de recepciones que no permiten el ataque, seguido del error en recepción, recepciones que generan un ataque de emergencia. En menor medida se encontraron los porcentajes de la recepción perfecta, la recepción que limita el ataque, y la recepción que no limita el ataque. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables, a excepción de la categoría "error" con "ataque emergencia"; "perfecta" con "no limita ataque" y "limita ataque"; y "no limita ataque" con "limita ataque". En la categoría sub-16 se apreció un predominio en el porcentaje de recepciones que no limitan el ataque, y recepciones perfectas (casi el 50% de las recepciones), seguido de la recepción que genera un ataque de emergencia, la recepción que limita el ataque, la recepción que no permite ataque, y finalmente, la recepción error. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables, a excepción de la categoría "no ataque" con "error", "ataque emergencia", y "limita

ataque”; “ataque emergencia” con “limita ataque”; y “perfecta” con “no limita ataque”. En la categoría sub-19 se observó una abundancia en la frecuencia de la recepción que no limita el ataque y en la recepción que limita el ataque, seguido de la recepción perfecta, la recepción que provoca un ataque de emergencia, la recepción que no permite el ataque, y el error de recepción. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre todas las variables, a excepción de la categoría “error” con “no ataque”; “ataque emergencia” con “perfecta”; y “limita ataque” con no “limita ataque” y “perfecta”. En las etapas de competición senior, tanto nacional como internacional, más del 70% de las recepciones son perfectas o no limitan el ataque, seguido de forma escasa por el porcentaje de recepciones que limitan el ataque, recepciones que generan un ataque de emergencia, recepciones que no permiten el ataque, y los errores de recepción. En la categoría senior nacional se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre todas las variables, a excepción de “ataque emergencia” con “error”, “no ataque”, y “limita ataque”; “error” con “no ataque”; “limita ataque” con “no limita ataque”; y “no limita ataque” con “perfecta”. En relación a la categoría senior internacional también se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre todas las variables, a excepción de “error” con “no ataque”; “limita ataque” con “ataque emergencia” y “no limita ataque”; y “no limita ataque” con “perfecta”.

La evolución en el rendimiento de la recepción del saque en apoyo (Tabla 27) a lo largo de las distintas categorías de competición, reflejó un descenso estadísticamente significativo en la recepción error ( $\chi^2_{(4,1325)}=102.971$ ,  $p=.000$ ), en la recepción que no permite la construcción de ataque ( $\chi^2_{(4,1325)}=117.193$ ,  $p=.000$ ), y en la recepción que genera un ataque de emergencia ( $\chi^2_{(4,1325)}=27.588$ ,  $p=.000$ ). Por el contrario, se observó un aumento estadísticamente significativo en la recepción que no limita el ataque ( $\chi^2_{(4,1325)}=59.529$ ,  $p=.000$ ), y en la recepción perfecta ( $\chi^2_{(4,1325)}=60.975$ ,  $p=.000$ ). Finalmente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la recepción que limita algún tipo de ataque ( $\chi^2_{(4,1325)}=31.947$ ,  $p=.000$ ), aumentando hasta la categoría sub-19, y descendiendo hasta la etapa senior internacional.

Tabla 27  
Rendimiento de la recepción del saque en apoyo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	314	2,62	19,46	112	0,93	9,95 <sup>f</sup>	59	0,49	6,97 <sup>f</sup>	1	0,01	2,17 <sup>f</sup>	0	0,00	0,00 <sup>f</sup>
No ataque	372	3,10	23,14 <sup>a</sup>	146	1,22	11,95 <sup>f</sup>	84	0,70	9,89 <sup>f</sup>	2	0,02	2,90 <sup>f</sup>	0	0,00	0,00 <sup>f</sup>
Ataque emergencia	349	2,91	18,83 <sup>b</sup>	180	1,50	15,90 <sup>a</sup>	151	1,26	16,79 <sup>ab</sup>	3	0,03	6,52 <sup>f</sup>	5	0,04	8,20 <sup>f</sup>
Limita ataque	215	1,79	12,20 <sup>abc</sup>	177	1,48	14,82 <sup>a</sup>	210	1,75	23,06 <sup>f</sup>	10	0,08	15,40 <sup>ab</sup>	11	0,09	11,72 <sup>ab</sup>
No limita ataque	231	1,93	11,91 <sup>abc</sup>	291	2,43	26,18 <sup>f</sup>	227	1,89	24,87 <sup>f</sup>	18	0,15	27,90 <sup>abc</sup>	20	0,17	28,32 <sup>abc</sup>
Perfecta	271	2,26	14,46 <sup>abc</sup>	260	2,17	21,20 <sup>f</sup>	170	1,42	18,42 <sup>ab</sup>	29	0,24	45,11 <sup>f</sup>	42	0,36	51,76 <sup>f</sup>
Total	1752	14,60	100	1166	9,72	100	901	7,51	100	63	0,53	100	78	0,66	100

Nota. <sup>f</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>b</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>c</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>d</sup>Diferencias significativas respecto a "error". <sup>e</sup>Diferencias significativas respecto a "no ataque". <sup>f</sup>Diferencias significativas respecto a "ataque emergencia". <sup>g</sup>Diferencias significativas respecto a "limita ataque". <sup>h</sup>Diferencias significativas respecto a "no limita ataque".

En el análisis del rendimiento de la recepción del saque en salto flotante (Tabla 28), en la categoría sub-14 se observó una elevada frecuencia de recepciones que no permiten construir el ataque, recepciones error, y recepciones que ocasionan un ataque de emergencia (alrededor del 70%), mientras que las recepciones que limitan el ataque, no limitan el ataque, y las recepciones perfectas apenas alcanzan el 30% de frecuencia. Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables, a excepción de la categoría "error" con "ataque emergencia"; "limita ataque" con "no limita ataque" y perfecta"; y "no limita ataque" con "perfecta". En la categoría sub-16 hubo un predominio de la recepción que no limita el ataque y de la recepción perfecta (casi el 45% de frecuencia), seguido en un porcentaje inferior por la recepción por la recepción que limita el ataque, la recepción que genera un ataque de emergencia, la recepción que impide construir el ataque, y la recepción error. Únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre las variables "error" y "no limita ataque" con el resto de categorías, a excepción de la relación entre las categorías "no limita ataque" y "perfecta". En la categoría sub-19 se encontró una elevada frecuencia en la recepción que limita el ataque, seguido por la recepción que no limita el ataque, la recepción que genera un ataque de emergencia, la recepción perfecta, la recepción que no permite construir el ataque, y la recepción error. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre las variables "error" y "no ataque" con "ataque emergencia", "limita ataque", "no limita ataque", y "perfecta"; la variable "ataque emergencia" con "limita ataque", y la variable "perfecta" con "no limita ataque" y "limita ataque". En la etapa senior nacional, y senior internacional, se reflejó un elevado porcentaje en la frecuencia de recepciones perfectas y recepciones que no limitan el ataque (superior al 60%),

seguido de la escasa frecuencia de recepciones que limitan el ataque, recepciones que provocan un ataque de emergencia, recepciones que impiden el ataque, y las recepciones error. En ambas etapas se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre todas las variables, a excepción del “error” con “no ataque”.

La evolución en el rendimiento de la recepción del saque en salto flotante (Tabla 28) a lo largo de las distintas categorías de competición, reflejó un descenso estadísticamente significativo en la recepción error ( $\chi^2_{(4,1551)}=94.203$ ,  $p=.000$ ), en la recepción que no permite la construcción de ataque ( $\chi^2_{(4,1551)}=155.623$ ,  $p=.000$ ), y en la recepción que genera un ataque de emergencia ( $\chi^2_{(4,1551)}=49.643$ ,  $p=.000$ ). Por el contrario, se observó un aumento estadísticamente significativo en la recepción que no limita el ataque ( $\chi^2_{(4,1551)}=82.185$ ,  $p=.000$ ), y en la recepción perfecta ( $\chi^2_{(4,1551)}=190.696$ ,  $p=.000$ ). Finalmente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la recepción que limita algún tipo de ataque ( $\chi^2_{(4,1551)}=70.552$ ,  $p=.000$ ), aumentando hasta la categoría sub-19, y descendiendo en las etapas senior, tanto nacional como internacional.

Tabla 28  
Rendimiento de la recepción del saque en salto flotante y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	91	0,76	21,53	97	0,81	10,30 <sup>f</sup>	80	0,67	6,52 <sup>f</sup>	53	0,44	3,83 <sup>f</sup> <sup>l</sup>	18	0,15	2,26 <sup>f</sup> <sup>l</sup>
No ataque	117	0,98	30,04 <sup>a</sup>	152	1,27	14,35 <sup>1a</sup>	116	0,97	8,16 <sup>1*</sup>	67	0,56	4,05 <sup>1*</sup> <sup>l</sup>	24	0,20	3,08 <sup>1*</sup> <sup>l</sup>
Ataque emergencia	77	0,64	18,63 <sup>b</sup>	165	1,38	16,54 <sup>a</sup>	219	1,83	19,06 <sup>ab</sup>	147	1,23	9,28 <sup>1,ab</sup>	61	0,52	8,80 <sup>1*</sup> <sup>l,ab</sup>
Limita ataque	44	0,37	9,45 <sup>abc</sup>	181	1,51	17,29 <sup>1a</sup>	290	2,42	24,35 <sup>1*abc</sup>	289	2,41	21,32 <sup>1*abc</sup>	141	1,19	17,46 <sup>1*</sup> <sup>l,abc</sup>
No limita ataque	46	0,38	10,21 <sup>1abc</sup>	224	1,87	22,92 <sup>1abcd</sup>	273	2,28	23,28 <sup>1*ab</sup>	405	3,38	26,83 <sup>1*abcd</sup>	191	1,62	28,47 <sup>1*abcd</sup>
Perfecta	54	0,45	10,13 <sup>abc</sup>	183	1,53	18,59 <sup>1a</sup>	228	1,90	18,64 <sup>1*abde</sup>	555	4,63	34,69 <sup>1*1,abcde</sup>	294	2,49	39,93 <sup>1*1,abcde</sup>
Total	429	3,58	100	1002	8,35	100	1206	10,05	100	1516	12,63	100	729	6,18	100

Nota. <sup>f</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>1</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>l</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a “error”. <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a “no ataque”. <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a “ataque emergencia”. <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a “limita ataque”. <sup>e</sup> Diferencias significativas respecto a “no limita ataque”.

En el análisis del rendimiento de la recepción del saque en salto potente (Tabla 29), en la categoría sub-14 se observó una elevada frecuencia de recepciones que no permiten construir el ataque y de recepciones error (próximo al 60%), mientras que las recepciones que no limitan el ataque, y las recepciones perfectas, apenas suman el 15% de frecuencia. No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre las variables, a excepción de las categorías “error” con “limita ataque” y “perfecta”; y la categoría “no ataque” con “limita ataque”, “perfecta”, y “ataque emergencia”

( $p < .05$ ). En la categoría sub-16 hubo un predominio en la frecuencia de recepciones error, seguido de la recepción perfecta y la recepción que no limita el ataque, y en menor medida por el porcentaje de recepciones que no permiten el ataque, recepciones que provocan un ataque de emergencia, y la recepción que limita el ataque, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las variables analizadas. En la categoría sub-19 se encontró un predominio de la recepción que limita el ataque, seguido de la recepción perfecta y de la recepción que no limita el ataque (casi 60%), y en menor medida por la recepción que genera un ataque de emergencia, la recepción que impide el ataque, y el error de recepción, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las variables analizadas. Finalmente, las etapas senior nacional e internacional presentaron un predominio de la recepción perfecta, y la recepción que no limita el ataque (superior al 55%), seguido de la frecuencia de recepción que limita el ataque, la recepción que genera un ataque de emergencia, la recepción error, y la recepción que no permite el ataque. En la categoría senior nacional se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p < .01$ ), a excepción de la categoría “error” con “no ataque” y “ataque emergencia”; y la categoría “limita ataque” con “no limita ataque”. En la categoría senior internacional se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p < .05$ ), a excepción de la relación entre categoría “error” con “no ataque”.

La evolución en el rendimiento de la recepción del saque en salto potente (Tabla 29) a lo largo de las distintas categorías de competición, reflejó un descenso estadísticamente significativo en la recepción error ( $\chi^2_{(4,952)}=13.649$ ,  $p=.009$ ), y en la recepción que no permite la construcción de ataque ( $\chi^2_{(4,952)}=21.982$ ,  $p=.000$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la recepción que genera un ataque de emergencia, a pesar de reflejar un descenso conforme se avanza de categoría. Por el contrario, se observó un aumento estadísticamente significativo en la recepción que no limita el ataque ( $\chi^2_{(4,952)}=38.258$ ,  $p=.000$ ), y en la recepción perfecta ( $\chi^2_{(4,952)}=67.772$ ,  $p=.000$ ). Finalmente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la recepción que limita algún tipo de ataque ( $\chi^2_{(4,952)}=26.478$ ,  $p=.000$ ),

umentando hasta la categoría sub-19, y descendiendo ligeramente en las etapas senior nacional e internacional.

Tabla 29

Rendimiento de la recepción del saque en salto potente y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	10	0,08	26,28	36	0,30	20,86	25	0,21	12,60	68	0,57	8,48 <sup>a</sup>	95	0,81	7,12 <sup>a</sup>
No ataque	12	0,10	37,18	24	0,20	14,95	32	0,27	14,82	52	0,43	5,90 <sup>a</sup>	82	0,69	5,02 <sup>a</sup>
Ataque emergencia	7	0,06	14,10 <sup>b</sup>	22	0,18	14,08	34	0,28	15,14	90	0,75	11,96 <sup>b</sup>	144	1,22	9,61 <sup>ab</sup>
Limita ataque	2	0,02	5,77 <sup>ab</sup>	23	0,19	13,29	50	0,42	21,231 <sup>c</sup>	146	1,22	18,711 <sup>abc</sup>	268	2,27	18,081 <sup>abc</sup>
No limita ataque	4	0,03	12,82	28	0,23	17,48	45	0,38	18,04	168	1,40	22,15 <sup>abc</sup>	371	3,14	26,151 <sup>d</sup>
Perfecta	1	0,01	3,85 <sup>ab</sup>	31	0,26	19,35	47	0,39	18,171 <sup>e</sup>	262	2,18	32,801 <sup>labode</sup>	498	4,22	34,021 <sup>labode</sup>
Total	36	0,30	100	164	1,37	100	233	1,94	100	786	6,55	100	1458	12,36	100

Nota: <sup>1</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>2</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>3</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>4</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "no ataque". <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque emergencia". <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a "limita ataque". <sup>e</sup> Diferencias significativas respecto a "no limita ataque".

En relación a los datos del total de recepción (Tabla 30), conforme se avanza de categoría se observó un aumento estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,2406)}=541.308$ ,  $p=.000$ ), porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,2406)}=423.135$ ,  $p=.000$ ), porcentaje de eficiencia ( $\chi^2_{(4,2406)}=462.159$ ,  $p=.000$ ), y ratio ( $\chi^2_{(4,809)}=183.199$ ,  $p=.000$ ), y una disminución estadísticamente significativa en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2406)}=166.316$ ,  $p=.000$ ). En referencia a los distintos tipos de recepciones (Tabla 30) a medida que se avanza de categoría de competición se encontró un aumento estadísticamente significativo tanto en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,1325)}=230.519$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque en apoyo;  $\chi^2_{(4,1551)}=327.311$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque flotante, y  $\chi^2_{(4,952)}=68.971$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque potente), como en el porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,1325)}=148.704$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque en apoyo;  $\chi^2_{(4,1551)}=251.796$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque flotante, y  $\chi^2_{(4,952)}=69.094$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque potente), el porcentaje de eficiencia ( $\chi^2_{(4,1325)}=183.880$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque en apoyo;  $\chi^2_{(4,1551)}=277.715$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque flotante, y  $\chi^2_{(4,952)}=66.662$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque potente), y el ratio ( $\chi^2_{(4,369)}=26.650$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque en apoyo;  $\chi^2_{(4,294)}=80.506$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque flotante, y  $\chi^2_{(4,202)}=43.000$ ,  $p=.009$  en la recepción del saque potente) a medida que se avanza de categoría de competición. Por el contrario, hubo un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de error conforme se avanza de categoría de competición ( $\chi^2_{(4,1325)}=102.971$ ,  $p=.000$  en la recepción del

saque en apoyo;  $\chi^2_{(4,1551)}=94.203$ ,  $p=.000$  en la recepción del saque flotante, y  $\chi^2_{(4,952)}=13.649$ ,  $p=.009$  en la recepción del saque potente).

Tabla 30  
Estadísticos de juego de la recepción del saque y diferencias significativas entre categorías de competición

Tipos de recepción	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Total Recepción	Coefic.	1,57	0,77	2,04†	0,70	2,13†	0,62	2,41†‡	0,52	2,45†‡	0,53
	Efic (%)	24,57	29,86	41,83†	32,04	40,13†	31,13	57,73†‡	30,25	61,48†‡	29,41
	Error (%)	21,25	29,21	12,17†	22,61	8,44†*	19,46	5,95†*	15,63	5,87†‡	15,88
	Eficiencia (%)	3,32	48,06	29,66†	45,31	31,69†	41,45	51,78†‡	38,06	55,61†‡	38,37
	Ratio error:positivo	0,74	1,07	1,77†	1,76	2,08†	1,84	3,46†‡	2,65	3,03†‡	2,34
Recepción Apoyo	Coefic.	1,64	0,81	2,16†	0,74	2,19†	0,71	2,66†‡	0,62	2,80†‡	0,36
	Efic (%)	26,37	32,75	47,38†	36,75	43,29†	39,56	73,01†‡	41,91	80,08†‡	35,79
	Error (%)	19,46	29,92	9,95†	22,94	6,97†	19,57	2,17†‡	14,74	0,00†‡	0,00
	Eficiencia (%)	6,91	51,03	37,43†	49,25	36,32†	48,80	70,83†‡	47,94	80,08†‡	35,79
	Ratio error:positivo	0,65	0,95	1,37†	1,36	0,98	1,18	0,00	.	.	.
Recepción Flotante	Coefic.	1,47	0,87	2,07†	0,75	2,21†	0,61	2,50†‡	0,51	2,61†‡	0,50
	Efic (%)	20,34	33,18	41,52†	37,99	41,92†	35,64	61,52†‡	32,92	68,39†‡	35,99
	Error (%)	21,53	34,55	10,30†	22,95	6,52†	17,14	3,83†‡	13,77	2,26†‡	11,12
	Eficiencia (%)	-1,19	53,91	31,22†	50,04	35,41†	43,00	57,69†‡	38,99	66,13†‡	39,83
	Ratio error:positivo	0,33	0,81	0,96†	1,15	1,50†*	1,41	2,97†‡	2,46	2,15†*	1,71
Recepción Potente	Coefic.	1,27	0,98	1,80	1,06	1,96†	0,82	2,32†‡	0,72	2,41†‡	0,60
	Efic (%)	16,67	36,82	36,83	43,47	36,21†	38,44	54,96†‡	38,72	60,17†‡	32,43
	Error (%)	26,28	40,32	20,86	36,48	12,60	27,79	8,48*	21,71	7,12*	17,99
	Eficiencia (%)	-9,62	62,39	15,97	67,20	23,61†	53,20	46,48†‡	50,68	53,04†‡	42,88
	Ratio error:positivo	0,00	0,00	0,33	0,70	0,78†	1,03	1,30†*	1,35	1,85†‡	1,67

Nota. † $p<.01$  respecto a categoría sub-14. \* $p<.01$  respecto a categoría sub-16. ‡ $p<.01$  respecto a categoría sub-19. †‡ $p<.01$  respecto a categoría nacional.

## DISCUSIÓN

El presente estudio muestra el perfil de rendimiento de la acción técnico-táctica de recepción en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. Los resultados indican que conforme se avanza de categoría se produce un aumento significativo del porcentaje de recepciones procedentes de saques en salto, y una mejora significativa del rendimiento en recepción con independencia del tipo de saque. La mejora del rendimiento en recepción en las diferentes categorías se observa a través del aumento del porcentaje de recepciones que permiten una construcción de todas las opciones de ataque (“no limita ataque” y “perfecta”), y en la disminución de

los errores y recepciones que no permiten construir el ataque. Esta mejora en el rendimiento podría estar relacionada con el aumento en el uso de saques de riesgo u ofensivos (saques en salto) conforme se evoluciona en los distintos grupos de edad. El incremento del uso del SP que sucede entre la categoría senior nacional y senior internacional, podría deberse a la mejora significativa que se observa en la recepción del SF en categoría senior internacional. El empleo del saque en salto potente (SP) reduce el porcentaje de recepciones que permiten la construcción de todas las opciones de ataque, e incrementa el porcentaje de error en todas las categorías analizadas en mayor medida que el saque en salto flotante (SF) y el saque en apoyo (SA).

Los saques en salto permiten golpear el balón en el interior del campo y a mayor altura que los saques en apoyo, reduciendo el tiempo que tiene el receptor para interceptar el balón (MacKenzie, Kortegaard, LeVangie, & Barro, 2012). Este déficit temporal condiciona la apreciación de la trayectoria del saque, y explicaría la importancia del tiempo de reacción en el rendimiento en recepción (Stamm et al., 2005). Aunque el incremento en la velocidad del balón no presenta una relación directa con el rendimiento en recepción (Moras et al., 2008), los saques en salto pueden condicionar la ejecución técnica de la recepción y limitar la construcción del ataque (MacKenzie et al., 2012). Así, el rendimiento de la recepción condiciona la actuación del colocador (Eom & Schutz, 1992; Hughes & Daniel, 2003; Papadimitriou, Paschali, Sermaki, Mellas, & Papas, 2004), y el rendimiento del ataque, tanto en etapas de formación (Costa et al., 2011) como en competiciones de máximo nivel (Eom & Schutz, 1992; Joao, Mesquita, Sampaio, & Moutinho, 2006; Palao et al., 2006; Papadimitriou et al., 2004; Rocha & Barbanti, 2004). La disminución del rendimiento en recepción favorece la formación defensiva (bloqueo y defensa) del equipo sacador.

La evolución del rendimiento en recepción presenta un retroceso entre la categoría sub-16 y sub-19, con independencia de la forma de ejecución del saque. En la categoría sub-19, se produce un aumento significativo en el porcentaje de recepciones que limitan el ataque, y un incremento de las recepciones que generan un ataque de emergencia (diferencias no significativas). Este descenso en el rendimiento no está asociado a un aumento de los saques en salto debido a que no se aprecia un

incremento significativo del SP entre estas categorías. Además, entre estas categorías se produce una elevación de la altura de la red (de 2,37 m. en sub-16 a 2,43 m. en sub-19) (Real Federación Española de Voleibol, 2011). Esta característica reglamentaria condiciona la trayectoria del saque y la parábola del balón (Selinger & Ackermann-Blount, 1985). En este caso, teóricamente una mayor altura de la red implica una mayor parábola del balón, y en consecuencia, más tiempo para interceptar el móvil (considerando que la altura de salida del balón en el saque sea la misma en ambas categorías). A pesar de esta ventaja, el rendimiento en recepción desciende. De esta forma, el avance madurativo y la cantidad de práctica podrían influir en estos resultados (mayor alcance, fuerza, y mejor ejecución técnica del saque), aunque estas variables no han sido medidas en el estudio. Este descenso en el rendimiento contrasta con los resultados de Grgantov et al. (2006), que indicaron una mejoría del rendimiento en recepción conforme se avanza de edad. No obstante, los datos de ese estudio se obtienen mediante test específicos alejados de la realidad del juego. Por tanto, se requieren futuros estudios que consideren estas y otras variables (sistema de recepción, momento del set, etc.) que condicionan el rendimiento entre diferentes categorías.

Los datos mostrados en este estudio ofrecen un perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en diferentes categorías de competición. Este perfil de rendimiento supone un marco de referencias objetivo que facilita el proceso de planificación y establecimiento de objetivos acordes a las exigencias de la competición. A partir de estos valores de referencia se puede profundizar en la interacción compleja de variables que configuran el rendimiento de esta acción, como el rendimiento según el puesto de juego (Joao et al., 2006), la evolución del rendimiento en recepción a lo largo de los sets del partido (Marcelino, Mesquita, & Sampaio, 2009), la trayectoria del saque, el sistema de recepción, el lugar de recepción, el momento del set, el resultado de acciones previas, la posición del colocador en cada rotación y sus desplazamientos hacia el balón, etc.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican una variación en el rendimiento de la recepción en función del grupo de edad y el nivel de competición. A medida que se avanza de categoría o nivel de competición se produce un aumento de las recepciones de saques en salto y del rendimiento en recepción (excepto entre las etapas sub-16 y sub-19). Estos datos contribuyen a crear un perfil de rendimiento técnico-táctico de la recepción en diferentes categorías de competición. Este perfil de rendimiento supone un marco de referencias para el establecimiento de objetivos y el diseño de tareas de entrenamiento acordes a las exigencias de la competición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, J., Esteves, F., Araújo, R., Thomas, L., & Mesquita, I. (2012). Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 64-70.
- Agelonidis, Y. (2004). The jump serve in volleyball: from oblivion to dominance. *Journal of Human Movement Studies*, 47, 205-213.
- Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: estructura, alcance y nuevas perspectivas. En Oña, A., & Bilbao, A. (Eds.), *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Deporte y Calidad de vida* (pp. 253-282). Granada (España): Gráficas Alhambra.
- Costa, G., Mesquita, I., Greco, P., Ferreira, N., & Moraes, J. (2011). Relação saque, recepção e ataque no voleibol juvenil masculino. *Journal of Physical Education*, 17(1), 11-18.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992). Transition play in team performance of volleyball: a

- log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261-269.
- FIVB (2008). Reglas oficiales del voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35.
- García-Alcaraz, A., & Palao, J. M. (2013). Protocolo para la realización y exportación de análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd176/protocolo-para-exportacion-de-analisis-en-data-volley.htm>
- Glazier, P. (2010). Game, set and match? Substantive issues and future directions in performance analysis. *Sports Medicine*, 40(8), 625-634.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 1, 87-96.
- Häyrinen, M., Lahtinen, P., Mikkola, T., Honkanen, P., Paananen, A., & Blomqvist, M. (2007). Serve speed analysis in men's volleyball. *Science for Success*, 2, 10-11.
- Hughes, M., & Daniel, R. (2003). Playing patterns of elite and non-elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 50-56.
- Joao, P. V., Mesquita, I., Sampaio, J., & Moutinho, C. (2006). Análise comparativa entre o jogador libero e os recebedores prioritários na organização ofensiva, a partir da recepção ao serviço, em voleibol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(3), 318-328.
- MacKenzie, K., Kortegaard, K., LeVangie, M., & Barro, B. (2012). Evaluation of Two Methods of the Jump Float Serve in Volleyball. *Journal of Applied Biomechanics*, 28, 579-586.

- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign (Ill): Human Kinetics.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2009). Study of performance indicators in male volleyball according to the set number. *Brazilian Journal of Science and Movement, 16*(3), 1-23.
- McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. K. & Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences, 20*, 771-781.
- Moras, G., Busca, B., Peña, J., Rodríguez, S., Vallejo, L., Tous-Fajardo, J., Mujika, I. (2008). A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 48*(1), 31-36.
- Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 9*(2), 281-293.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 4*(2), 50-60.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2006). Effect of reception and dig efficacy on spike performance and manner of execution in volleyball. *Journal of Human Movement Studies, 51*(4), 221-238.
- Papadimitriou, K., Paschali, E., Sermaki, I., Mellas, S., & Papas, M. (2004). The effect of the opponents' serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 4*(1), 23-33.
- Real Federación Española de Voleibol (2011). Reglas oficiales de voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Rocha, C., & Barbanti, V. J. (2004). Analysis of factors that influence the attack in high level male volleyball. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport, 18*(4),

103-114.

Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1985). *Arie Selinger's power volleyball*. New York: St. Martin Press.

Shondell, S. (2002). Receiving serves. En Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 187-198). Champaign: Human Kinetics.

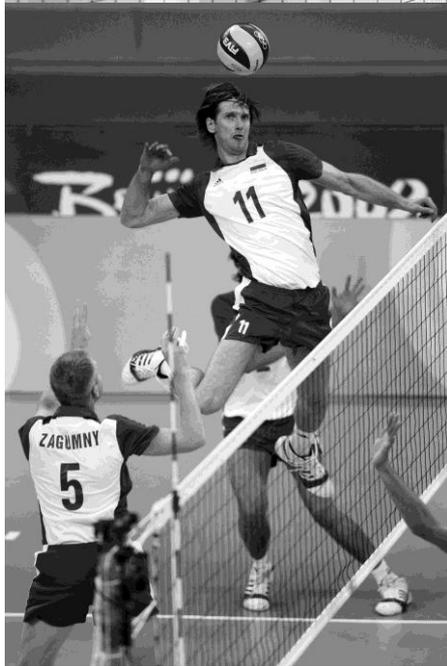
Stamm, R., Stamm, M., & Thomson, K. (2005). Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Perceptual and Motor Skills*, *101*, 108-120.

Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, K., Kaarma, H., Loko, J., & Koskel, S. (2003). Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *43*, 291-299.

Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(3), 741-749.

Ureña, A., Vavassori, R., León, J. & González, M. (2011). Jump serve incidence on the attack phase in the Spanish under-14 volleyball. *International Journal of Sport Science*, *7*(26), 384-392.





## **ESTUDIO 3: PERFIL DE RENDIMIENTO DEL REMATE**



## **Estudio 3: Perfil de rendimiento técnico-táctico del remate en función de la categoría de competición en voleibol masculino**

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer y comparar el perfil de rendimiento técnico-táctico del remate (ataque y contraataque) en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. La muestra estuvo formada por 16.467 remates (8.890 ataques, y 7.577 contraataques) realizados por 986 jugadores en 299 sets observados en las diferentes categorías de competición (sub-14, sub-16, sub-19, senior nacional y senior internacional). Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo y correlacional inter e intragrupo. Las variables analizadas fueron la categoría de competición, el tiempo de ejecución, y el rendimiento del remate en el juego. Los resultados obtenidos indicaron un aumento significativo de los tiempos de ataque rápidos (segundo y primer tiempo), y un incremento significativo del rendimiento sólo para el remate de primer tiempo, tanto en las acciones de ataque como contraataque. Conforme se incrementa la categoría de edad, los equipos aumentan la velocidad del juego mediante el uso de tiempos de ataque rápidos que permiten alcanzar la mayor eficacia. El estudio discute las posibles causas de la evolución del remate, y sus efectos en el proceso de formación y entrenamiento en diferentes categorías de competición en voleibol.

Palabras clave: deportes de equipo, rendimiento, análisis del juego.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the technical-tactical performance profile of spike (attack and counterattack) in different age groups and competition categories in men's volleyball. The sample comprised 16,467 spike actions (8,890 attacks and 7,577 counterattacks) carried out by 986 players in 299 sets observed in different competition categories (under-14, under-16, under-19, senior national and international senior). A descriptive and correlational inter- and intra-group observational design was used. The variables were: competition category, spike tempo, and spike performance. The results showed a significant increase in the use of fast-tempo attacks (second and first time) as well as a noticeable improvement only in spike (both attack and counterattack) during first tempo attacks. An increase in the speed of the game by means of fast attacks is observed in higher age categories, which contributes to higher efficacy. This paper discusses various reasons for this evolution in spike, and the effects on the training process in different competition categories in volleyball.

Keywords: team sports, performance, match analysis.

## INTRODUCCIÓN

En el deporte del voleibol, el remate es la acción técnico-táctica que más relación tiene con el éxito en competición, especialmente en las categorías de alto nivel (Cox, 1974; Drikos & Vagenas, 2011; Eom & Schutz, 1992a, 1992b; Häyrinen, Hoivala, & Blomqvist, 2004; Laios & Kountouris, 2005; Lobietti, Michele, & Merni, 2006; Marcelino, Mesquita, & Afonso, 2008; Marelic, Resetar, & Jankovic, 2004; Palao, Santos, & Ureña, 2004, 2007). El rendimiento del remate está relacionado con múltiples variables como la altura de golpeo, el tiempo de ataque, etc. El tiempo de ataque es el periodo que transcurre entre el pase de colocación y el golpeo del balón por parte del rematador. Este tiempo no sólo condiciona la ejecución del remate, sino que influye en la organización de la defensa rival (Selinger & Ackermann-Blount, 1985). Cuando el ataque se realiza de forma rápida, éste presenta una mayor eficacia (Bergeles & Nikolaidou, 2011; Castro, Souza, & Mesquita, 2011; Costa et al., 2011; Palao et al., 2007; Patsiaouras, Charitonidis, Moustakidis, & Kokaridas, 2009). La ejecución de ataques rápidos depende del rendimiento de las acciones previas de recepción o defensa (Castro & Mesquita, 2010; Papadimitriou, Paschali, Sermaki, Mellas, & Papas, 2004). La acción de recepción tiene lugar en una fase de juego más estable o predecible que la acción de defensa, que depende del ataque rival (Castro et al., 2011). Estas diferencias implican un aumento del número de remates rápidos a partir de la recepción (Palao et al., 2007), y un incremento del rendimiento del ataque en esta fase (Eom & Schutz, 1992a; Marelic et al., 2004). Esta interacción compleja entre acciones de juego hace que el rendimiento del remate pueda variar en función de la categoría de competición y/o el nivel competitivo.

En relación a las características individuales del jugador, el rendimiento del remate se relaciona con la altura de golpeo (Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006; Stanganelli, Dourado, Oncken, Mançan, & Costa, 2008) y la velocidad de salida del balón (Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard, & Cloes, 2005). Para alcanzar la máxima altura es importante el desarrollo de los aspectos antropométricos (Ciccarone et al., 2008; Sheppard et al., 2008; Stamm, Stamm, & Thomson, 2005), y la potencia

del tren inferior (Sheppard et al., 2008). Por otro lado, la velocidad del remate se relaciona con la altura y peso del jugador (Marques, Tillaar, Gabbett, Reis, & González-Badillo, 2009), y la potencia del tren superior (Forthomme et al., 2005; Marques et al., 2009). Además de estos aspectos antropométricos (altura y alcance) y fisiológicos (potencia, velocidad, etc.), la ejecución técnica del remate condiciona el rendimiento de esta acción a partir de la técnica de batida (salto) y el golpeo del balón (Selinger & Ackermann-Blount, 1985).

A partir de estos estudios se puede deducir que el desarrollo antropométrico y fisiológico de los jugadores de voleibol (Grgantov et al., 2006; Massa, Böhme, Silva, & Uezu, 2003; Rikberg & Raudsepp, 2011), la mejora técnica procedente del entrenamiento (Gabbett et al., 2006), y el tiempo de ejecución del remate condicionan el rendimiento de esta acción. Debido a que estas características son diferentes en cada categoría de juego (Grgantov et al., 2006, Malina & Bouchard, 1991), la eficacia del remate puede cambiar. En este sentido, no se han encontrado estudios que muestren el perfil de rendimiento técnico-táctico del remate en diferentes categorías de competición. De esta forma, este estudio supone un primer paso en el establecimiento del perfil de rendimiento de la acción técnico-táctica del remate en diferentes grupos de edad y nivel de rendimiento en función de unos criterios comunes de evaluación. Estos valores de referencia son útiles para guiar el proceso de entrenamiento y competición. El objetivo del estudio fue conocer el perfil de rendimiento de la acción técnico-táctica del remate (ataque y contraataque) en función del tiempo de ejecución y la fase de juego, en diferentes categorías de competición en voleibol masculino.

## MÉTODO

### Población y muestra

La población del estudio estuvo formada por los equipos y jugadores participantes en los partidos y sets de las competiciones masculinas del Campeonato de España infantil (sub-14), cadete (sub-16) y juvenil (sub-19) (temporada 2008/2009), primera división española (senior nacional) (temporada 2008/2009 y 2009/2010), y senior internacional (Juegos Olímpicos -2008-). La muestra estuvo formada por un total de 16.467 remates (8.890 ataques, y 7.577 contraataques), realizados por 986 jugadores durante 299 sets. Se seleccionaron de forma aleatoria y estratificada 60 sets de cada una de las categorías de competición (excepto Juegos Olímpicos donde se emplearon 59 sets), a partir de las variables “nivel de rendimiento” (tercio de la clasificación en la competición), y “tipo de enfrentamiento” (seis tipos de posibles confrontaciones a partir del nivel de rendimiento de los equipos enfrentados en el set). Se excluyó el quinto set en todas las competiciones por tener una estructura diferente al resto de sets (FIVB, 2008).

La filmación de los encuentros se realizó con el consentimiento previo de la institución organizadora del evento. En la competición de los Juegos Olímpicos se emplearon grabaciones obtenidas a través de canales públicos (Canal NBC en internet). El proceso de grabación no afectó al comportamiento espontáneo de los jugadores y equipos analizados por tratarse de un medio de control habitual y no invasivo empleado por los entrenadores. El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia antes de su realización, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki.

### Diseño

Se utilizó un diseño observacional descriptivo y correlacional (nomotético, intrasesional, y multidimensional) mediante un sistema de categorías (Anguera, 2003).

Las variables del estudio fueron: a) categoría de competición (infantil -sub14-, cadete -sub16-, juvenil -sub19-, senior nacional, y senior internacional); b) el tiempo de ejecución del remate. El tiempo de ataque se relaciona con la sincronización entre el colocador y los atacantes, estableciendo tres tipos de ataque (Palao & Manzanares, 2009; Selinger & Ackermann-Blount, 1985) (Tabla 31); y c) el rendimiento del remate. Se valoró la posibilidad de continuar el juego por el equipo oponente cuando el balón pasa al campo rival, o la posibilidad de continuar el juego por el equipo atacante cuando el balón permanece en el campo del equipo que atacó (Tabla 32). Se ha considerado acción de remate al balón golpeado con una mano y en salto, con independencia de que el contacto se efectúe por encima de borde superior de la red.

Tabla 31

Variables técnico-tácticas de la acción de remate

Tipo de remate	Descripción
Remate rápido o primer tiempo	El atacante efectúa el salto de remate antes o en el momento de la colocación. El balón describe una parábola recta o casi recta entre el atacante y el colocador.
Remate tenso o segundo tiempo	El atacante inicia la carrera de ataque durante el pase del colocador, realizando los últimos dos o tres apoyos (último paso de carrera) en el momento del pase de colocación. El balón describe una parábola muy horizontal.
Remate alto o tercer tiempo	El atacante inicia la carrera de ataque después del pase del colocador, realizando al menos dos pasos antes de la batida de remate. El balón describe una parábola muy vertical.

Tabla 32

Variables estadísticas de rendimiento en la acción de remate

Valor	Categoría	Descripción
0	Error	Error en el remate. El atacante dirige el balón fuera, a la red, o comete algún tipo de falta reglamentaria (invasión, línea de zaguero, etc).
0	Error (bloqueo)	Error en el remate. El atacante es bloqueado por la primera línea de defensa (bloqueo) del equipo rival.
1	Remate negativo	Remate de continuidad. El equipo que defiende contraataca con al menos una opción de ataque. En caso de que el balón no pase a campo contrario, el equipo atacante no puede contraatacar, aunque el balón permanece en juego.
3	Remate positivo	Remate de continuidad. El equipo que defiende no puede contraatacar. En caso de que el balón no pase a campo contrario, el equipo atacante puede efectuar un contraataque con al menos una opción de ataque.
4	Punto	Punto de remate. El balón contacta directamente en la pista, o el rival lo defiende pero no puede mantenerlo en juego.

## Procedimiento e instrumental

La grabación de las competiciones se realizó mediante videocámaras colocadas en el fondo de la pista y a una altura superior a la red, a excepción de los partidos de los Juegos Olímpicos, donde la visión fue lateral y posterior. Las imágenes albergaron como mínimo el área oficial de juego (18x9 m) para asegurar el correcto visionado de las acciones. Para la filmación de los partidos se utilizaron cámaras de video de uso convencional, colocadas sobre trípodes, y conectadas a la corriente eléctrica mediante alargadores. En la categoría senior nacional también se utilizó una plataforma virtual que permitió el acceso al resto de partidos de la competición vía internet.

La observación de las acciones técnico-tácticas fue realizada por un único observador, que era licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador nacional de voleibol con más de diez años de experiencia en tareas de entrenamiento y análisis del rendimiento en voleibol. Antes de iniciar el estudio se realizó un proceso de entrenamiento con doce partidos de categoría senior nacional, comprobando la adecuación entre el registro de datos y las variables establecidas. El análisis de concordancia (Alpha de Cronbach) se realizó con dos observadores (entrenadores nacionales de voleibol con experiencia superior a dos años en el análisis del rendimiento en voleibol). Para el análisis de fiabilidad inter-observador se seleccionaron de forma aleatoria el 25% de los sets observados en la categoría senior nacional. Para el análisis de fiabilidad intra-observador se seleccionaron de forma aleatoria un 20% de sets por cada categoría de competición. El análisis de la fiabilidad inter-observador fue de .714, y en la fiabilidad intra-observador fue de .851.

En el proceso de observación, el registro de las variables se realizó con el software informático Data Volley (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). A continuación, se sincronizaron las acciones registradas con las imágenes de video a través del programa Data Video (Data Video 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia), para el análisis posterior de la calidad del dato. Los datos registrados fueron exportados a través de hojas de cálculo internas de la herramienta de observación, siguiendo el procedimiento propuesto por García-Alcaraz y Palao (2013). Cada hoja de cálculo contenía el rendimiento de cada jugador y equipo

durante el set. Todas las hojas de cálculo fueron unificadas en una matriz final, donde se añadieron variables de tipo contextual (categoría, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del set, sistema de juego, alineación inicial, sustituciones, rol de los jugadores). Para el análisis descriptivo e inferencial de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0.0. (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, Armonk, Estados Unidos). Se comprobó si la cantidad de muestra analizada permitía la estabilización de la medida (Hughes & Daniel, 2003). Esta estabilidad se produjo por debajo de diez sets para el ataque, y por debajo de diecinueve sets para el contraataque, en todas las categorías analizadas.

### Estadística

Se realizó un análisis descriptivo de las distintas acciones y tipos de acciones en cada una de las categorías de competición. Se calculó la ocurrencia (recuento de una acción o tipo de acción), el porcentaje de ocurrencia (valor relativo de la ocurrencia), el coeficiente (valor medio del rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficacia (porcentaje que indica el máximo rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficiencia (porcentaje del valor máximo de una acción al restar los errores) y el ratio (proporción entre las recepciones que permiten construir todas las opciones de ataque y las recepciones error). Para el análisis inferencial se emplearon las pruebas de: a) Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos; b) Kruskal-Wallis ( $p < .05$ ) para detectar si existen diferencias entre las distintas categorías; c) Wilcoxon ( $p < .05$ ) para analizar las diferencias específicas dentro de cada una de las categorías; y d) U de Mann Withney con el procedimiento post hoc de Bonferroni ( $p < .01$ ) para analizar las diferencias específicas entre cada una de las categorías.

RESULTADOS

En relación al ataque (Tabla 33), se encontró que en las etapas de formación (categorías sub-14, sub-16, y sub-19) hubo un predominio del ataque de tercer tiempo, seguido del ataque de primer tiempo, y en menor medida del ataque de segundo tiempo. En las etapas senior (nacional e internacional) se observó un predominio en el ataque de segundo tiempo, seguido del ataque de primer tiempo, y finalmente, del ataque de tercer tiempo. Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre todos los tipos de ataque en todas las categorías, a excepción de la relación entre el ataque de primer y segundo tiempo en la categoría senior internacional.

Al analizar la evolución en la frecuencia de uso de esta técnica en las distintas categorías de competición (Tabla 33), se apreció un aumento estadísticamente significativo del ataque de primer tiempo ( $\chi^2_{(4,2890)}=188.451, p=.000$ ) y segundo tiempo ( $\chi^2_{(4,2890)}=960.749, p=.000$ ). Por el contrario, el ataque de tercer tiempo exhibió un descenso estadísticamente significativo ( $\chi^2_{(4,2890)}=1323.382, p=.000$ ).

Tabla 33  
Número de ataques, media de ataques del equipo, porcentaje de ataques del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Ataque 1er t.	100	0,83	12,73	158	1,32	13,48	433	3,61	34,12 <sup>1*</sup>	640	5,33	40,66 <sup>1*</sup>	528	4,47	36,48 <sup>1*</sup>
Ataque 2º t.	0	0,00	0,00 <sup>a</sup>	51	0,43	2,40 <sup>1a</sup>	128	1,07	6,17 <sup>1a</sup>	1146	9,55	46,90 <sup>1*1a</sup>	1264	10,71	53,62 <sup>1*11</sup>
Ataque 3er t.	1150	9,58	87,27 <sup>ab</sup>	1477	12,31	84,12 <sup>1ab</sup>	1294	10,78	59,71 <sup>1*ab</sup>	288	2,40	12,44 <sup>1*1ab</sup>	233	1,97	9,89 <sup>1*1ab</sup>
Total ataque	1250	10,42	100	1686	14,05	100	1855	15,46	100	2074	17,28	100	2025	17,16	100

Nota. <sup>1</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>2</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>3</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>4</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque 1er t.". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque 2º t.".

En el estudio del ataque de primer tiempo (Tabla 34), se encontró que en la categoría sub-14 hubo un predominio del ataque negativo, seguido del ataque punto, el ataque positivo, y los errores totales de ataque (tanto error como error por bloqueo rival), siendo superior el porcentaje de errores al porcentaje de errores por bloqueo del rival. En el análisis de las variables, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre las variables "error", y "error (bq)", con

las variables “ataque negativo”, “ataque positivo”, y “punto”, y la variable “ataque negativo” con “ataque positivo”. En la categoría sub-16 existió un predominio de los puntos de ataque, seguido del ataque negativo, el ataque positivo, y el total de errores de ataque, siendo inferior el porcentaje de errores al porcentaje de errores por bloqueo del rival. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre las variables “error”, y “error (bq)”, con las variables “ataque negativo”, “ataque positivo”, y “punto”, y la variable “ataque positivo” con “ataque punto”. En la categoría sub-19 se observó un predominio del porcentaje de puntos de ataque, seguido del ataque negativo, el total de errores de ataque, y el ataque positivo. Los errores de ataque fueron superiores a los errores por bloqueo del rival. Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre todas las variables, a excepción de la relación entre el “error” y el “ataque positivo”. En la categoría senior nacional se observó un orden de distribución de variables igual al encontrado en la categoría sub-16, apreciándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre todas las variables, a excepción de la relación entre el “ataque positivo” y “ataque negativo”. Por otro lado, la categoría senior internacional presentó un orden idéntico a la categoría sub-19, observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre todas las variables, a excepción de “error” con “error (bq)” y “ataque positivo”; y “ataque positivo” con “error (bq)”.

En el análisis de la evolución del rendimiento en el ataque de primer tiempo (Tabla 34), se observó un descenso estadísticamente significativo entre las categorías en relación al ataque positivo ( $\chi^2_{(4,923)}=18.314$ ,  $p=.001$ ), y al ataque negativo ( $\chi^2_{(4,923)}=18.721$ ,  $p=.001$ ) a excepción de la categoría senior internacional. Por el contrario, se encontró un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de puntos de ataque ( $\chi^2_{(4,923)}=68.751$ ,  $p=.000$ ). También se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2_{(4,923)}=22.088$ ,  $p=.000$ ) en el ataque error, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el ataque error ocasionado por el bloqueo del rival.

Tabla 34  
Rendimiento del ataque de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	N	Media	%	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	8	0,07	7,27	11	0,09	6,89	60	0,50	13,53	31	0,26	4,36 <sup>c</sup>	33	0,28	6,32 <sup>d</sup>
Error (bq)	7	0,06	6,15	11	0,09	8,01	32	0,27	6,82 <sup>a</sup>	49	0,41	9,36 <sup>a</sup>	32	0,27	5,56
Ataque negativo	38	0,32	41,68 <sup>ab</sup>	40	0,33	28,94 <sup>ab</sup>	101	0,84	24,49 <sup>ab</sup>	114	0,95	17,23 <sup>ab</sup>	100	0,85	19,87 <sup>ab</sup>
Ataque positivo	19	0,16	20,48 <sup>abc</sup>	32	0,27	18,74 <sup>ab</sup>	70	0,58	16,23 <sup>bc</sup>	92	0,77	14,28 <sup>ab</sup>	42	0,36	7,64 <sup>d</sup>
Punto	28	0,23	24,41 <sup>ab</sup>	64	0,53	37,41 <sup>abc</sup>	170	1,42	38,93 <sup>abcd</sup>	354	2,95	54,77 <sup>abcd</sup>	321	2,72	60,61 <sup>abcd</sup>
Total	100	0,83	100	158	1,32	100	433	3,61	100	640	5,33	100	528	4,47	100

Nota. <sup>1</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>2</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>3</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>4</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup>Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup>Diferencias significativas respecto a "error por bloqueo (bq)". <sup>c</sup>Diferencias significativas respecto a "ataque negativo". <sup>d</sup>Diferencias significativas respecto a "ataque positivo".

En la Tabla 35 se mostraron los datos referentes al ataque de segundo tiempo. No se encontraron ataques de este tipo en la categoría sub-14. En la etapa sub-16 hubo un predominio del ataque punto, seguido del ataque positivo, el total de errores de ataque, y el ataque negativo, apreciándose diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre las variables "error (bq)" con "error", "ataque positivo" y "punto"; y entre el "ataque negativo" y "punto". En la categoría sub-19 se apreció un predominio del ataque punto, seguido del total de errores de ataque, el ataque positivo, y el ataque negativo, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) sólo para la relación entre la categoría "punto" y el resto de variables. En estas dos etapas el porcentaje de errores de ataque fue superior al de errores por bloqueo del rival. En las etapas senior nacional e internacional, el porcentaje mayor correspondió al ataque punto, seguido del ataque negativo, el total de errores de ataque, y el ataque positivo. En la etapa senior nacional se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables, a excepción del "error" con "error (bq)". En la categoría senior internacional también se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las variables ( $p<.01$ ), a excepción de la categoría "ataque positivo" con "error" y "error (bq)"; y la categoría "error" con "error (bq)". En ambas categorías, el porcentaje de errores por bloqueo del rival fue superior al de errores.

En el análisis de la evolución del rendimiento en el ataque de segundo tiempo (Tabla 35), sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el ataque negativo ( $\chi^2_{(3,854)}=13.842, p=.003$ ), que aumentó a lo largo de las categorías de competición. A pesar de apreciarse una disminución en el ataque positivo y un aumento en el ataque punto, estos cambios no fueron estadísticamente significativos.

Tabla 35  
Rendimiento del ataque de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	0	0,00	-	8	0,07	18,82	14	0,12	11,69	91	0,76	8,28	96	0,81	7,71
Error (bq)	0	0,00	-	4	0,03	3,76 <sup>a</sup>	11	0,09	8,38	89	0,74	8,71	116	0,98	8,57
Ataque negativo	0	0,00	-	9	0,08	11,83	17	0,14	12,43	205	1,71	17,78 <sup>1,ab</sup>	228	1,93	18,38 <sup>1,ab</sup>
Ataque positivo	0	0,00	-	11	0,09	25,27 <sup>b</sup>	20	0,17	16,08	143	1,19	12,34 <sup>abc</sup>	117	0,99	9,45 <sup>c</sup>
Punto	0	0,00	-	19	0,16	40,32 <sup>b,c</sup>	66	0,55	51,43 <sup>abcd</sup>	618	5,15	52,88 <sup>abcd</sup>	707	5,99	55,88 <sup>abcd</sup>
Total	0	0,00	-	51	0,43	100	128	1,07	100	1146	9,55	100	1264	10,71	100

Nota. <sup>1</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>b</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>c</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "error por bloqueo (bq)". <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque negativo". <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque positivo".

En el análisis del ataque de tercer tiempo (Tabla 36) se observó un predominio del porcentaje de ataque punto, seguido del ataque negativo, el total de errores de ataque, y el ataque positivo, en las categorías sub-14, sub-16, sub-19, y senior nacional. En todas ellas, además se observó que el porcentaje de errores de ataque fue superior al de errores por bloqueo del rival. En la categoría senior internacional se encontró un predominio del ataque negativo, seguido del punto, el total de errores de ataque, y el ataque positivo. Al contrario que en las etapas anteriores, el error de ataque fue inferior a los errores por bloqueo del rival. En las categorías sub-14, sub-16, y sub-19, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables, a excepción de "error" con "ataque positivo"; y "ataque negativo" con "punto". En la categoría senior nacional se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables, a excepción de "error" con "error (bq)"; "ataque positivo" con "error" y "error (bq)"; y "ataque negativo" con "punto". En la categoría senior internacional se mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables, a excepción de "error (bq)" con "ataque positivo"; y "ataque negativo" con "punto".

En la evolución del rendimiento en las categorías de competición (Tabla 36), se apreció un aumento estadísticamente significativo ( $\chi^2_{(4,1608)}=22.267, p=.000$ ) en el error cometido debido al bloqueo del rival. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,1608)}=60.710, p=.000$ ), que aumentó hasta la categoría sub-19, y descendió hasta la etapa senior internacional. Finalmente, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre categorías ( $\chi^2_{(4,1608)}=38.999, p=.000$ ) en relación al ataque positivo, no observándose diferencias estadísticamente significativas para el ataque punto ni el ataque negativo.

Tabla 36  
Rendimiento del ataque de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%
Error	182	1,52	15,68	220	1,83	15,72	220	1,83	16,92	36	0,30	12,65 <sup>†1</sup>	20	0,17	6,87 <sup>†1</sup>
Error (bq)	39	0,33	2,65 <sup>a</sup>	93	0,78	6,10 <sup>†a</sup>	91	0,76	7,51 <sup>†a</sup>	32	0,27	11,48 <sup>†</sup>	35	0,30	14,42 <sup>†a</sup>
Ataque negativo	341	2,84	31,87 <sup>ab</sup>	404	3,37	29,42 <sup>ab</sup>	360	3,00	27,82 <sup>ab</sup>	81	0,68	27,54 <sup>ab</sup>	80	0,68	35,14 <sup>ab</sup>
Ataque positivo	198	1,65	16,24 <sup>bc</sup>	242	2,02	15,55 <sup>bc</sup>	225	1,88	16,60 <sup>bc</sup>	38	0,32	13,89 <sup>†1c</sup>	28	0,24	12,57 <sup>†1ac</sup>
Punto	390	3,25	33,56 <sup>abd</sup>	518	4,32	33,20 <sup>abd</sup>	398	3,32	31,15 <sup>abd</sup>	101	0,84	34,44 <sup>abd</sup>	70	0,59	30,99 <sup>abd</sup>
Total	1150	9,58	100	1477	12,31	100	1294	10,78	100	288	2,40	100	233	1,97	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>b</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>c</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "error por bloqueo (bq)". <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque negativo". <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a "ataque positivo".

En el estudio de los datos estadísticos referentes al total del ataque (Tabla 37), se mostró un aumento estadísticamente significativo para el coeficiente ( $\chi^2_{(4,2890)}=146.183, p=.000$ ), la eficacia del ataque ( $\chi^2_{(4,2890)}=232.164, p=.000$ ), el porcentaje error por bloqueo del rival ( $\chi^2_{(4,2890)}=44.806, p=.000$ ), la eficiencia del ataque ( $\chi^2_{(4,2890)}=176.622, p=.000$ ), el ratio ( $\chi^2_{(4,842)}=51.595, p=.000$ ), y el ratio total ( $\chi^2_{(4,1231)}=69.870, p=.000$ ). Por el contrario, se observó un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2890)}=82.910, p=.000$ ).

En relación al ataque de primer tiempo (Tabla 37), se apreció un aumento estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,923)}=42.125, p=.000$ ), en la eficacia ( $\chi^2_{(4,923)}=68.751, p=.000$ ), el porcentaje de eficiencia ( $\chi^2_{(4,923)}=54.059, p=.000$ ), el ratio ( $\chi^2_{(4,137)}=18.292, p=.001$ ), y el ratio total ( $\chi^2_{(4,244)}=23.290, p=.000$ ) conforme se avanza de categoría de competición. También se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,923)}=22.088, p=.000$ ), si bien no se observó ninguna tendencia conforme se avanza de categoría. No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de error por bloqueo del rival. En el ataque de segundo tiempo (Tabla 37) sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables ratio ( $\chi^2_{(3,192)}=16.397, p=.001$ ) y ratio total ( $\chi^2_{(3,341)}=29.470, p=.000$ ). Finalmente, en el análisis del ataque de tercer tiempo (Tabla 37), los datos reflejaron un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de errores por bloqueo del rival ( $\chi^2_{(4,1608)}=22.267, p=.000$ ). Por el contrario, hubo un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,1608)}=60.710, p=.000$ ), el ratio ( $\chi^2_{(4,534)}=26.129, p=.000$ ), y el ratio total ( $\chi^2_{(4,705)}=56.425, p=.000$ ), no encontrándose diferencias significativas en el resto de variables.

Tabla 37

Estadísticos de juego del ataque y diferencias significativas entre categorías de competición

Tipos de ataque	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Total Ataque	Coefic.	2,13	1,18	2,11	1,17	2,17	1,17	2,64 <sup>†‡</sup>	1,14	2,67 <sup>†‡</sup>	1,12
	Efic (%)	32,27	35,59	33,25	33,98	35,27	35,14	51,60 <sup>†‡</sup>	34,50	55,18 <sup>†‡</sup>	34,09
	Error (%)	14,41	27,04	14,62	24,83	15,24	24,75	7,40 <sup>†‡</sup>	17,47	7,25 <sup>†‡</sup>	17,39
	Error Bq (%)	3,19	12,58	6,39 <sup>†</sup>	18,32	7,01 <sup>†</sup>	17,69	9,58 <sup>†*</sup>	22,37	8,30 <sup>†*</sup>	18,37
	Eficiencia (%)	14,67	52,11	12,23	51,86	13,02	53,08	34,62 <sup>†‡</sup>	53,53	39,63 <sup>†‡</sup>	50,17
	Ratio error:punto	1,05	1,30	1,08	1,28	0,91	0,97	1,56 <sup>†‡</sup>	1,49	1,65 <sup>†‡</sup>	1,21
	Ratio error:punto total	0,93	1,17	0,94	1,09	0,83	0,96	1,43 <sup>†‡</sup>	1,40	1,45 <sup>†‡</sup>	1,20
	Ataque primer tiempo	Coefic.	2,01	1,33	2,35	1,39	2,29	1,37	2,79 <sup>†‡</sup>	1,21	2,85 <sup>†‡</sup>
	Efic (%)	24,41	38,40	37,41	41,93	38,93 <sup>†</sup>	42,20	54,77 <sup>†‡</sup>	38,59	60,61 <sup>†‡</sup>	39,13
	Error (%)	7,27	22,88	6,89	22,13	13,53	28,02	4,36 <sup>‡</sup>	14,68	6,32 <sup>‡</sup>	19,79
	Error Bq (%)	6,15	20,95	8,01	24,41	6,82	20,75	9,36	24,24	5,56	17,93
	Eficiencia (%)	10,99	54,19	22,51	60,67	18,58	62,88	41,05 <sup>†‡</sup>	56,04	48,73 <sup>†‡</sup>	55,44
	Ratio error:punto	0,38	0,74	0,73	1,27	0,61	0,83	1,33 <sup>‡</sup>	0,99	1,30 <sup>‡</sup>	1,21
	Ratio error:punto total	0,38	0,65	0,45	0,94	0,59	0,85	1,02 <sup>‡</sup>	0,97	1,19 <sup>‡</sup>	1,20
Ataque segundo tiempo	Coefic.	.	.	2,49	1,49	2,66	1,49	2,66	1,13	2,70	1,07
	Efic (%)	.	.	40,32	46,70	51,43	43,54	52,88	33,83	55,88	32,58
	Error (%)	.	.	18,82	37,45	11,69	29,66	8,28	18,02	7,71	17,75
	Error Bq (%)	.	.	3,76	11,15	8,38	25,37	8,71	20,32	8,57	18,03
	Eficiencia (%)	.	.	17,74	71,87	31,37	70,89	35,88	52,85	39,60	48,79
	Ratio error:punto total	.	.	0,50	0,93	0,69	1,18	1,42	1,48	1,64 <sup>‡</sup>	1,14
Ataque tercer tiempo	Coefic.	2,15	1,17	2,09	1,16	2,02	1,12	2,07	1,50	1,97	1,49
	Efic (%)	33,56	35,26	33,20	33,50	31,15	32,55	34,44	43,00	30,99	43,76
	Error (%)	15,68	27,98	15,72	25,44	16,92	24,78	12,65 <sup>†‡</sup>	29,90	6,87 <sup>†‡</sup>	21,55
	Error Bq (%)	2,65	10,41	6,10 <sup>†</sup>	17,54	7,51 <sup>†</sup>	18,88	11,48 <sup>†</sup>	28,85	14,42 <sup>†</sup>	32,34
	Eficiencia (%)	15,23	52,48	11,38	51,45	6,72	51,12	10,31	68,51	9,70	66,17
	Ratio error:punto	1,08	1,32	1,06	1,22	0,84	0,94	0,27 <sup>†‡</sup>	0,51	0,32 <sup>†‡</sup>	0,67
	Ratio error:punto total	0,97	1,19	0,94	1,04	0,75	0,95	0,27 <sup>†‡</sup>	0,56	0,19 <sup>†‡</sup>	0,44

Nota. † $p < .01$  respecto a categoría sub-14. \* $p < .01$  respecto a categoría sub-16. ‡ $p < .01$  respecto a categoría sub-19. † $p < .01$  respecto a categoría nacional.

En el estudio de la acción técnico-táctica de contraataque (Tabla 38), se observó que en las etapas de formación (categorías sub-14, sub-16, y sub-19), hubo un predominio del contraataque de tercer tiempo, seguido del contraataque de primer tiempo, y en último lugar, del contraataque de segundo tiempo. En las etapas senior (nacional e internacional), también se encontró un predominio en el contraataque de tercer tiempo, seguido del contraataque de segundo tiempo, y del contraataque de primer tiempo. Dentro de cada categoría de competición se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre los distintos tipos de contraataque.

Al analizar la evolución de cada tipo de contraataque en las distintas categorías de competición (Tabla 38), se apreció un incremento estadísticamente significativo del contraataque de segundo tiempo ( $\chi^2_{(4,2517)}=753.734, p=.000$ ), y una disminución estadísticamente significativa del contraataque de tercer tiempo ( $\chi^2_{(4,2517)}=533.320, p=.000$ ). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contraataque de primer tiempo ( $\chi^2_{(4,2517)}=62.736, p=.000$ ).

Tabla 38  
Número de contraataques, media de contraataques del equipo, porcentaje de contraataques del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	n	Media	%
C-Atq 1er t.	79	0,66	8,33	106	0,88	9,93	237	1,98	23,68 <sup>1*</sup>	122	1,02	16,34 <sup>1†</sup>	102	0,86	14,91 <sup>1†</sup>
C-Atq 2º t.	0	0,00	0,00 <sup>a</sup>	47	0,39	1,85 <sup>1a</sup>	85	0,71	4,99 <sup>1a</sup>	407	3,39	29,40 <sup>1†1a</sup>	458	3,88	36,35 <sup>1†1a</sup>
C-Atq 3er t.	1677	13,98	91,67 <sup>ab</sup>	1670	13,92	88,23 <sup>1ab</sup>	1297	10,81	71,33 <sup>1ab</sup>	723	6,03	54,26 <sup>1†1ab</sup>	567	4,81	48,74 <sup>1†1ab</sup>
Total C-atq	1756	14,63	100	1823	15,19	100	1619	13,49	100	1252	10,43	100	1127	9,55	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>1</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup>Diferencias significativas respecto a "c-ataque 1er t.". <sup>b</sup>Diferencias significativas respecto a "c-ataque 2º t."

En relación al contraataque de primer tiempo (Tabla 39), se observó que en la categoría sub-14 y sub-16 hubo un predominio del contraataque negativo, seguido del contraataque punto, el contraataque positivo, y el total de errores de contraataque. En la categoría sub-14 se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables, a excepción del "punto" con "contraataque positivo" y "contraataque negativo"; y el contraataque "error" con "error (bq)". En la categoría sub-16 se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables, a excepción del "punto" con "contraataque negativo"; y la categoría "error" con "error (bq)" y "contraataque positivo". En la etapa sub-19, senior nacional, y senior internacional se observó un predominio del contraataque punto, seguido del contraataque negativo, el total de errores, y el contraataque positivo. En la categoría sub-19 se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables, a excepción del "contraataque negativo" con "contraataque positivo" y "punto"; y la categoría "error" con "error (bq)" y "contraataque positivo". En la categoría senior nacional sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre la variable "punto" y el resto de categorías; y "error (bq)" con "contraataque negativo", y finalmente, en la categoría senior internacional se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables,

a excepción de “error” con “error (bq)” y “contraataque positivo”; y el “error (bq)” con “contraataque positivo”. Por último, indicar que el porcentaje de errores de contraataque fue superior al de errores cometidos por acierto del bloqueo rival en todas las categorías, a excepción de la etapa sub-14.

En la evolución del rendimiento del contraataque de primer tiempo (Tabla 39) se observó un descenso estadísticamente significativo en el contraataque negativo ( $\chi^2_{(4,484)}=19.601, p=.001$ ) y en el contraataque positivo ( $\chi^2_{(4,484)}=14.529, p=.006$ ); y un incremento estadísticamente significativo en el contraataque punto ( $\chi^2_{(4,484)}=19.052, p=.001$ ). No se encontraron diferencias significativas para cualquier tipo de error de contraataque (error, o error por el bloqueo del rival).

Tabla 39  
Rendimiento del contraataque de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	N	Media	%	N	Media	%	N	Media	%	n	Media	%
Error	1	0,01	1,72	8	0,07	8,54	27	0,23	11,40 <sup>†</sup>	13	0,11	10,48	8	0,07	8,72
Error (bq)	5	0,04	6,03	3	0,03	3,80	15	0,13	7,32	5	0,04	5,15	6	0,05	6,40
C-Ataq. negativo	33	0,28	42,96 <sup>ab</sup>	37	0,31	36,48 <sup>ab</sup>	62	0,52	26,26 <sup>ab</sup>	18	0,15	15,98 <sup>†b</sup>	29	0,25	28,49 <sup>ab</sup>
C-Ataq. positivo	17	0,14	22,41 <sup>abc</sup>	17	0,14	15,91 <sup>bc</sup>	47	0,39	18,47 <sup>b</sup>	18	0,15	13,92	7	0,06	5,43 <sup>†c</sup>
Punto	23	0,19	26,87 <sup>ab</sup>	41	0,34	35,27 <sup>abd</sup>	86	0,72	36,55 <sup>abd</sup>	68	0,57	54,47 <sup>†abcd</sup>	52	0,44	50,97 <sup>†abcd</sup>
Total	79	0,66	100	106	0,88	100	237	1,98	100	122	1,02	100	102	0,86	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup>Diferencias significativas respecto a “error”. <sup>b</sup>Diferencias significativas respecto a “error por bloqueo (bq)”. <sup>c</sup>Diferencias significativas respecto a “c-ataque negativo”. <sup>d</sup>Diferencias significativas respecto a “c-ataque positivo”.

En la Tabla 40 se mostraron los datos referentes al contraataque de segundo tiempo. No se encontraron datos en la categoría sub-14. Se observó un predominio del contraataque punto en todas las etapas, seguido del contraataque positivo, el total de errores de contraataque, y el contraataque negativo en la categoría sub-16; del total de errores, el contraataque negativo, y el contraataque positivo en la categoría sub-19 y senior nacional; y del contraataque negativo, el total de errores y el contraataque positivo en la categoría senior internacional. En la categoría sub-16 sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre la variable “punto” y el resto de categorías, mientras que en la etapa sub-19 se encontraron las mismas diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ), además de la variable “contraataque negativo” con “contraataque positivo”. En la categoría nacional se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ), así como en la categoría internacional ( $p<.01$ ), entre todas las variables a excepción del “contraataque positivo” con “error” y “error (bq)”; y del “error” con “error (bq)”. Finalmente, el porcentaje de errores fue mayor al

de errores cometidos por acierto del bloqueo rival en todas las categorías, a excepción de la etapa sub-16. No obstante, los porcentajes de estas dos variables fueron muy similares y se registró un escaso número de acciones en dicha categoría.

En el análisis de la evolución del rendimiento del contraataque de segundo tiempo (Tabla 40) no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las variables analizadas a lo largo de las categorías de competición.

Tabla 40  
Rendimiento del contraataque de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	N	Media	%	n	Media	%
Error	0	0,00	-	4	0,03	9,44	12	0,10	16,25	40	0,33	10,82	40	0,34	10,74
Error (bq)	0	0,00	-	3	0,03	10,00	10	0,08	14,52	33	0,28	9,80	42	0,36	10,06
C-Ataque negativo	0	0,00	-	8	0,07	14,21	19	0,16	20,55	80	0,67	17,66 <sup>ab</sup>	102	0,86	23,52 <sup>ab</sup>
C-Ataque positivo	0	0,00	-	10	0,08	20,00	7	0,06	6,34 <sup>c</sup>	47	0,39	10,64 <sup>c</sup>	46	0,39	9,95 <sup>c</sup>
Punto	0	0,00	-	22	0,18	46,35 <sup>abcd</sup>	37	0,31	42,35 <sup>abcd</sup>	207	1,73	51,08 <sup>abcd</sup>	228	1,93	45,73 <sup>abcd</sup>
Total	0	0,00	-	47	0,39	100	85	0,71	100	407	3,39	100	458	3,88	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup>Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup>Diferencias significativas respecto a "error por bloqueo (bq)". <sup>c</sup>Diferencias significativas respecto a "c-ataque negativo". <sup>d</sup>Diferencias significativas respecto a "c-ataque positivo".

En el análisis del contraataque de tercer tiempo (Tabla 41) se encontró un predominio del contraataque punto, seguido del contraataque negativo, el total de errores de contraataque, y el contraataque positivo en todas las categorías a excepción de la etapa senior internacional. En esta categoría, se observó un predominio del contraataque negativo, seguido del punto, el total de errores, y el contraataque positivo. En la categoría sub-14 se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables analizadas, a excepción del "error" con "contraataque positivo". En la categoría sub-16 se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables analizadas, a excepción del "punto" con "contraataque negativo". En la categoría sub-19 se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables analizadas, a excepción del "error" con "contraataque positivo". Por último, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables analizadas, a excepción del "error (bq)" con "contraataque positivo" en categoría nacional; y entre "error (bq)" con "contraataque positivo", y "punto" con "contraataque negativo" en categoría senior internacional. Finalmente, en las etapas de formación (sub-14, sub-16

y sub-19), el porcentaje de errores fue mayor al de errores cometidos por acierto del bloqueo rival. En las etapas senior (nacional e internacional) se invirtió esta tendencia.

En la evolución del rendimiento del contraataque de tercer tiempo (Tabla 41), se apreció un descenso estadísticamente significativo en el contraataque positivo ( $\chi^2_{(4,2030)}=73.071$ ,  $p=.000$ ) y en el error ( $\chi^2_{(4,2030)}=99.751$ ,  $p=.000$ ), mientras que se registró un aumento estadísticamente significativo en el contraataque error por bloqueo del rival ( $\chi^2_{(4,2030)}=42.491$ ,  $p=.000$ ). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la variable punto ( $\chi^2_{(4,2030)}=10.412$ ,  $p=.034$ ), no observándose diferencias estadísticamente significativas en el contraataque negativo.

Tabla 41

Rendimiento del contraataque de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional		Internacional			
	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	n	Media	%	
Error	238	1,98	19,01	220	1,83	14,42	176	1,47	14,28	76	0,63	40	0,34	7,32 <sup>1</sup>	
Error (bq)	64	0,53	4,01 <sup>a</sup>	85	0,71	5,32 <sup>a</sup>	59	0,49	4,37 <sup>a</sup>	94	0,78	14,48 <sup>1</sup> <sup>a</sup>	77	0,65	13,33 <sup>1</sup> <sup>a</sup>
C-Ataq. negat.	447	3,73	26,63 <sup>ab</sup>	487	4,06	29,90 <sup>ab</sup>	361	3,01	28,00 <sup>ab</sup>	210	1,75	27,36 <sup>ab</sup>	200	1,69	35,03 <sup>ab</sup>
C-Ataq. posit.	329	2,74	18,43 <sup>bc</sup>	298	2,48	18,09 <sup>abc</sup>	207	1,73	15,01 <sup>bc</sup>	91	0,76	13,17 <sup>1</sup> <sup>ac</sup>	60	0,51	11,37 <sup>1</sup> <sup>ac</sup>
Punto	599	4,99	31,92 <sup>abcd</sup>	580	4,83	32,28 <sup>abd</sup>	494	4,12	38,33 <sup>abcd</sup>	252	2,10	35,90 <sup>abcd</sup>	190	1,61	32,96 <sup>1</sup> <sup>abd</sup>
Total	1677	13,98	100	1670	13,92	100	1297	10,81	100	723	6,03	100	567	4,81	100

Nota. <sup>1</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-16. <sup>b</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-19. <sup>c</sup> $p<.01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "error por bloqueo (bq)". <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a "c-ataque negativo". <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a "c-ataque positivo".

En el análisis de los datos estadísticos totales del contraataque (Tabla 42), se observó un aumento estadísticamente significativo entre las categorías analizadas para el coeficiente ( $\chi^2_{(4,2517)}=11.824$ ,  $p=.019$ ), porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,2517)}=33.862$ ,  $p=.000$ ), porcentaje de error por bloqueo del rival ( $\chi^2_{(4,2517)}=42.609$ ,  $p=.000$ ), y eficiencia ( $\chi^2_{(4,2517)}=18.624$ ,  $p=.001$ ). Por el contrario, se encontró un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2517)}=68.605$ ,  $p=.000$ ), no observándose diferencias estadísticamente significativas en el resto de variables. En relación a los datos del contraataque de primer tiempo (Tabla 42), se apreció un incremento estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,484)}=11.125$ ,  $p=.025$ ) y eficacia ( $\chi^2_{(4,484)}=19.042$ ,  $p=.001$ ). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la eficiencia ( $\chi^2_{(4,484)}=12.229$ ,  $p=.016$ ) en las categorías analizadas, no observándose diferencias significativas en el resto de variables. Con respecto al contraataque de segundo tiempo (Tabla 42), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables en las categorías analizadas. Finalmente, los datos estadísticos del contraataque de tercer tiempo (Tabla 42)

indicaron un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de errores por bloqueo del rival ( $\chi^2_{(4,2030)}=42.491$ ,  $p=.000$ ), y un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2030)}=99.751$ ,  $p=.000$ ) y en el ratio total ( $\chi^2_{(4,867)}=55.748$ ,  $p=.000$ ). También se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la eficacia ( $\chi^2_{(4,2030)}=10.412$ ,  $p=.034$ ) y en el ratio ( $\chi^2_{(4,616)}=23.193$ ,  $p=.000$ ), no apreciándose diferencias estadísticamente significativas en el coeficiente ni en la eficiencia.

Tabla 42  
Estadísticos de juego del contraataque y diferencias significativas entre categorías de competición

Tipos de contraataque	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Total Contraataque	Coefic.	2,09	1,18	2,15	1,13	2,23	1,25	2,34	1,30	2,26	1,33
	Efic (%)	31,39	32,52	32,75	33,31	37,69	37,56	43,59 <sup>†‡</sup>	37,19	41,52 <sup>†*</sup>	39,56
	Error (%)	17,65	29,67	13,60	24,97	14,06	26,22	9,93 <sup>†‡</sup>	22,03	8,38 <sup>†‡</sup>	22,77
	Error Bq (%)	4,42	14,90	5,31	16,03	5,76	18,32	11,67 <sup>†‡</sup>	25,82	10,62 <sup>†‡</sup>	24,17
	Eficiencia (%)	9,31	53,20	13,83	50,26	17,87	56,47	21,98 <sup>†*</sup>	59,75	22,51 <sup>†</sup>	59,36
	Ratio error:punto	1,16	1,44	1,23	1,34	1,22	1,41	0,96	0,88	0,96	1,08
	Ratio error:punto total	1,14	1,40	1,13	1,30	1,00	1,21	0,87	1,02	0,88	1,09
	Coefic.	2,18	1,31	2,25	1,46	2,28	1,47	2,76	1,54	2,49	1,62
	Efic (%)	26,87	40,92	35,27	44,88	36,55	44,05	54,47 <sup>†‡</sup>	47,96	50,97 <sup>†</sup>	47,92
Error (%)	1,72	13,13	8,54	27,12	11,40	29,18	10,48	29,10	8,72	27,86	
Error Bq (%)	6,03	21,10	3,80	19,24	7,32	24,30	5,15	22,23	6,40	24,01	
Eficiencia (%)	19,11	50,19	22,93	61,96	17,84	66,09	38,83 <sup>‡</sup>	71,80	35,85	70,97	
Ratio error:punto	0,00	.	0,38	0,74	0,38	0,57	0,13	0,31	0,00	0,00	
Ratio error:punto total	0,33	0,52	0,27	0,65	0,30	0,52	0,09	0,26	0,07	0,27	
Contraataque segundo tiempo	Coefic.	.	.	2,60	1,51	2,09	1,65	2,54	1,43	2,36	1,44
	Efic (%)	.	.	46,35	45,46	42,35	44,39	51,08	41,30	45,73	42,37
	Error (%)	.	.	9,44	26,87	16,25	34,98	10,82	27,66	10,74	28,28
	Error Bq (%)	.	.	10,00	30,51	14,52	34,16	9,80	26,81	10,06	26,31
	Eficiencia (%)	.	.	26,90	72,22	11,58	79,21	30,47	67,37	24,93	66,77
	Ratio error:punto	.	.	0,25	0,50	0,55	1,21	0,58	0,83	0,54	0,79
	Ratio error:punto total	.	.	0,14	0,38	0,32	0,67	0,59	0,79	0,57	0,77
	Coefic.	2,10	1,18	2,13	1,13	2,26	1,20	2,10	1,41	2,01	1,44
	Efic (%)	31,92	32,46	32,28	33,22	38,33	36,76	35,90	40,57	32,96 <sup>‡</sup>	41,17
Error (%)	19,01	30,24	14,42	25,87	14,28	25,27	9,09 <sup>†‡</sup>	22,55	7,32 <sup>†‡</sup>	22,98	
Error Bq (%)	4,01	13,59	5,32	16,17	4,37	14,63	14,48 <sup>†‡</sup>	29,87	13,33 <sup>†‡</sup>	29,28	
Eficiencia (%)	8,89	53,59	12,54	50,80	19,68	53,61	12,33	64,21	12,31	63,55	
Ratio error:punto	1,16	1,44	1,17	1,28	1,26	1,39	0,71 <sup>‡</sup>	0,88	0,38 <sup>†‡</sup>	0,63	
Ratio error:punto total	1,16	1,41	1,09	1,25	1,10	1,27	0,51 <sup>†‡</sup>	0,74	0,42 <sup>†‡</sup>	0,75	

Nota. † $p<.01$  respecto a categoría sub-14. \* $p<.01$  respecto a categoría sub-16. ‡ $p<.01$  respecto a categoría sub-19. † $p<.01$  respecto a categoría nacional.

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue establecer el perfil de rendimiento de la acción técnico-táctica del remate (ataque y contraataque) en función del tiempo de ejecución y la fase de juego, en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. En relación al tiempo de ejecución se observa un descenso significativo en el uso de tiempos de ataque lentos (tercer tiempo), y un aumento significativo de los tiempos de ataque rápidos (segundo y primer tiempo) conforme se avanza de categoría, tanto en ataque como en contraataque. En relación al rendimiento, el remate de primer tiempo fue la opción más eficaz, y la única que presenta un incremento significativo de la eficacia conforme se avanza de categoría, tanto en ataque como en contraataque.

El descenso significativo en las acciones de tercer tiempo, y el aumento significativo de las acciones de segundo y primer tiempo a medida que se avanza de categoría, tanto en ataque como en contraataque, podría estar relacionado con la mejora en el rendimiento de las acciones previas de recepción y defensa, respectivamente. Estos resultados confirman indirectamente la mejora del rendimiento en recepción y defensa conforme se avanza de edad (Grgantov et al., 2006). Así, los tiempos de ataque rápidos suceden cuando el rendimiento en recepción o defensa es elevado (Castro & Mesquita, 2010; Papadimitriou et al., 2004).

El mayor porcentaje de tiempos rápidos (primer y segundo tiempo) encontrados en el ataque en relación al contraataque en todas las categorías, está relacionado con la mayor eficacia obtenida en la recepción en comparación con la defensa (Palao, Manzanares, & Ortega, 2009). Esta diferencia radica en el mayor tiempo transcurrido entre la acción de saque y la de recepción, en comparación con el tiempo acontecido entre el remate y la defensa (Marcelino, Mesquita, & Sampaio, 2009). Así, la fase de recepción y ataque presenta unas condiciones iniciales más estables que la fase de defensa y contraataque (Costa et al., 2011). Esta fase de defensa está condicionada por las múltiples combinaciones y número de atacantes generados en la fase de recepción (Palao, Santos, & Ureña, 2005). De esta forma, el

segundo tiempo es la opción más empleada en el ataque, mientras que el tercer tiempo es la opción más frecuente en el contraataque en competiciones de alto nivel (Afonso, Mesquita, & Palao, 2005; Castro & Mesquita, 2008).

En relación al rendimiento del remate, el primer tiempo es la forma de ataque más eficaz, y la única que presenta una mejoría significativa conforme se avanza de categoría, tanto en ataque como en contraataque. Esta eficacia está relacionada con la reducción del tiempo de vuelo del balón (Bergeles & Nikolaidou, 2011), que influye en la disminución del número de jugadores en el bloqueo rival (Afonso et al., 2005). Además, el uso del primer tiempo tiene una mayor probabilidad de alcanzar el punto y reducir los errores, tanto en ataque (Palao et al., 2007; Patsiaouras et al., 2009) como en contraataque (Castro et al., 2011; Costa et al., 2011; Palao et al., 2007). El rendimiento del segundo y tercer tiempo de ataque refleja un descenso en la eficacia, y un aumento en el porcentaje de errores en comparación con el primer tiempo, tanto en ataque como en contraataque (Palao et al., 2007). El descenso en el rendimiento, especialmente en el remate de tercer tiempo, explicaría el incremento en la frecuencia de uso de tiempos de ataque rápidos a medida que se incrementa el nivel competitivo. Estas acciones pretenden reducir el tiempo que tiene el oponente para organizar la defensa. No obstante, el remate de segundo tiempo es el más empleado (Afonso et al., 2005). Esto puede ser debido a que la elaboración del ataque de primer tiempo requiere de un mayor rendimiento de las acciones previas.

En relación al error, se observa un aumento en el porcentaje de errores de ataque por bloqueo del rival en relación al porcentaje de errores cometidos por el atacante (ataque fuera, a la red, etc.) conforme aumenta la categoría y el tiempo de ataque (de primer a tercer tiempo), tanto en ataque como en contraataque. El aumento en el número de jugadores en bloqueo conforme aumenta el tiempo de ataque (Afonso et al., 2005) podría generar una limitación en las trayectorias del remate, y por tanto, el aumento en el porcentaje de errores cometidos a partir de la acción de bloqueo rival. También podría suceder que la disminución en el porcentaje de errores se debiera a una mejora técnica de la habilidad del rematador a partir de los años de experiencia y entrenamiento (Forthomme et al., 2005; Gabbett et al., 2006; Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007; McGown et al., 1990). El ratio error-punto

destaca la mejoría significativa del remate conforme se avanza de categoría (Grgantov et al., 2006; Rikberg & Raudsepp, 2011), especialmente en el ataque.

Los resultados encontrados muestran el perfil de rendimiento de la técnica de ataque y contraataque en diferentes categorías de competición. Estos valores suponen una referencia objetiva para los entrenadores, que puede ser de utilidad para el establecimiento de objetivos acordes a las exigencias de la competición. No obstante, es necesario profundizar en la complejidad de variables que afectan al rendimiento de esta acción, tanto en lo referente a las acciones previas (recepción y colocación) como posteriores (bloqueo, defensa, etc.).

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran los cambios en el rendimiento del remate (frecuencia de uso y eficacia) en función de la fase de juego, el grupo de edad y el nivel de competición. Se produce un aumento significativo de la frecuencia de uso de los tiempos de ataque rápidos (segundo y primer tiempo), y una disminución significativa de la frecuencia de uso de los ataques lentos (tercer tiempo) a medida que se avanza de categoría o nivel de competición, tanto en ataque como en contraataque. En relación al rendimiento, el primer tiempo de remate es la opción más eficaz y la que menos errores presenta. Por el contrario, el tercer tiempo de remate disminuye su rendimiento conforme se avanza de categoría. Estos datos contribuyen a crear un perfil de rendimiento de las acciones técnico-tácticas de ataque y contraataque en diferentes categorías de competición. Este perfil de rendimiento supone un marco de referencias para el establecimiento de objetivos y el diseño de tareas de entrenamiento coherentes con la realidad de competición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, J., Mesquita, I. & Palao, J. M. (2005). Relationship between the tempo and zone of spike and the number of blockers against the hitters. *International Journal of Volleyball Research*, 8(1), 19-23.
- Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: estructura, alcance y nuevas perspectivas. En Oña, A., & Bilbao, A. (Eds.), *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Deporte y Calidad de vida* (pp. 253-282). Granada (España): Gráficas Alhambra.
- Bergeles, N., & Nikolaidou, M. E. (2011). Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 535-544.
- Castro, J. M., & Mesquita, I. (2008). Estudo das implicações do espaço ofensivo nas características do ataque no voleibol masculino de elite. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8(1), 114-125.
- Castro, J. M., & Mesquita, I. (2010). Analysis of the attack tempo determinants in volleyball's complex II - a study on elite male teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(3), 197-206.
- Castro, J. M., Souza, A., & Mesquita, I. (2011). Attack efficacy in volleyball: elite male teams. *Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 395-408.
- Ciccarone, G., Croisier, J. L., Fontani, G., Martelli, G, Albert, A., Zhang, L., & Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello Sport*, 61(1), 29-43.
- Costa, G., Caetano, J., Neiva, N., Junqueira, G., Afonso, J., Costa, P., & Mesquita, I. (2011). Determinants of attack tactics in youth male elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 96-104.

- Cox, R. H. (1974). Relationship between selected volleyball skill components and team performance of men's northwest AA volleyball teams. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 45(4), 441-446.
- Drikos, S., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in Men's Elite Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 85-95.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992a). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(1), 11-18
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992b). Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261-269.
- FIVB (2008). Reglas oficiales del voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *American Journal of Sports Medicine*, 33(10), 1513-1519.
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344.
- García-Alcaraz, A., & Palao, J. M. (2013). Protocolo para la realización y exportación de análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd176/protocolo-para-exportacion-de-analisis-en-data-volley.htm>.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical

and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 1, 87-96.

Häyrynen, M., Hoivala, T., & Blomqvist, M. (2004). Differences between winning and losing teams in men's european top-level volleyball. En O'Donoghue, P., & Hughes, M. (Ed.). *Proceedings of VI Conference Performance Analysis* (pp. 168-177). St. Mary's University College: Belfast.

Hughes, M. D., & Daniel, R. (2003). Playing patterns of elite and non-elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 50-56.

Laios, Y., & Kountouris, P (2005). Evolution in men's volleyball skills and tactics as evidenced in the Athens 2004 Olympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(2), 1-8.

Lobietti, R., Michele, R., & Merni, F. (2006). Relationships between performance parameters and final ranking in professional volleyball. *World Congress of Performance Analysis of Sport*, 7, Szombathely, Hungary.

Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign (Illi): Human Kinetics.

Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League 2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 1-7.

Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2009). Study of performance indicators in male volleyball according to the set number. *Brazilian Journal of Science and Movement*, 16(3), 1-23.

Marelic, N., Resetar, T., & Jankovic, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 italian volleyball league - a case study. *Kinesiology*, 36(1), 75-82.

Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J.

- (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determinations of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111.
- Massa, M., Böhme, M., Silva, L., Uezu, R. (2003). Análise de referenciais cineantropométricos de atletas de voleibol masculino envolvidos em processos de promoção de talentos. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 2(2), 101-113.
- McGown, C. M., Conlee, R. K., Sucec, A. A., Buono, M. J., Tamayo, M., Phillips, W., ... Beal, D. P. (1990). Gold medal volleyball: The training program and physiological profile of the 1984 Olympic Champions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(2), 196-200.
- Palao, J. M., & Manzanares, P. (2009). Manual del instrumento de observación de las técnicas y la eficacia en voleibol (TEVOL) VERSIÓN 1.0 [Manual for observation instrument of techniques and efficacy in volleyball (TEVOL)]. Murcia, Spain: Auto-edición. Extraído de <http://www.lulu.com/product/file-download/tevol/6294021>
- Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 281-293.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2005). The effect of the setter's position on the spike in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 48(1), 25-40.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2007). Effect of the manner of spike execution on spike performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 126-138.
- Papadimitriou, K., Paschali, E., Sermaki, I., Mellas, S., & Papas, M. (2004). The effect of

the opponents' serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 23-33.

Patsiaouras, A., Charitonidis, K., Moustakidis, A., & Kokaridas, D. (2009). Comparison of technical skills effectiveness of men's national volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 1-7.

Rikberg, A., & Raudsepp, L. (2011). Multidimensional performance characteristics in talented male youth volleyball players. *Pediatric Exercise Science*, 23, 537-548.

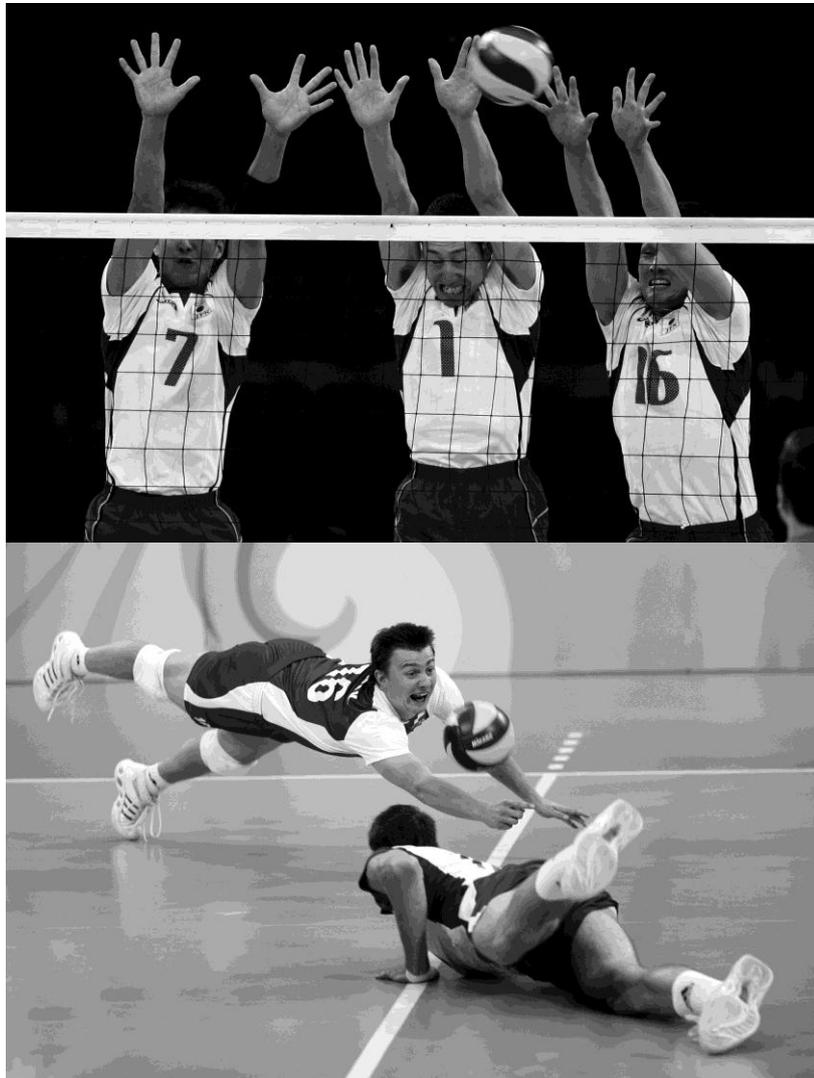
Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1985). *Arie Selinger's power volleyball*. New York: St. Martin Press.

Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 758-765.

Stamm, R., Stamm, M., & Thomson, K. (2005). Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Perceptual and Motor Skills*, 101, 108-120.

Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749.





## **ESTUDIO 4: PERFIL DE RENDIMIENTO DEL BLOQUEO Y DEFENSA EN CAMPO**



## **Estudio 4: Perfil de rendimiento técnico-táctico del bloqueo y la defensa en campo en función de la categoría de competición en voleibol masculino.**

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer y comparar el perfil de rendimiento técnico-táctico del bloqueo y la defensa en campo en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. La muestra estuvo formada por 6.218 bloqueos y 6.182 defensas en campo realizadas por 986 jugadores en 299 sets observados en las diferentes categorías de competición (sub-14, sub-16, sub-19, senior nacional y senior internacional). Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo y correlacional inter e intragrupo. Las variables analizadas fueron la categoría de competición, el tiempo de ataque del remate rival, y el rendimiento del bloqueo y la defensa en campo. Los resultados obtenidos indicaron un aumento significativo del porcentaje de bloqueos y defensas en campo contactadas a partir de ataques rápidos (primer y segundo tiempo), y una mejora significativa del rendimiento de estas acciones ante ataques lentos (tercer tiempo). De esta forma, cuando el ataque se efectúa de forma lenta y se incrementa la categoría de edad, los defensores aumentan su rendimiento a partir de las acciones de bloqueo y/o defensa. El estudio discute las posibles causas de la evolución del rendimiento defensivo, y sus efectos en el proceso de formación y entrenamiento en diferentes categorías de competición en voleibol.

Palabras clave: deportes de equipo, rendimiento, análisis del juego.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the technical-tactical performance profile of block and defense actions in different age groups and competition categories in men's volleyball. The sample comprised 6,218 block and 6,182 defense actions carried out by 986 players in 299 sets observed in different competition categories (under-14, under-16, under-19, senior national and international senior). A descriptive and correlational inter- and intra-group observational design was used. The variables were: competition category, opponent spike tempo, and block and defense performance. The results showed a significant increase in the percentage of block and defense actions derived from fast attacks (first and second time), and a noticeable improvement in performance of these actions to counteract slow attacks (third time). Thus, an improvement in performance derived from block and/or defense actions is observed in higher age categories and when attack is performed slowly. This paper discusses various reasons for this evolution in defensive performance, and the effects on the training process in different competition categories in volleyball.

Keywords: team sports, performance, match analysis.

## INTRODUCCIÓN

Durante una jugada en voleibol, el equipo que no tiene la posesión del balón trata de neutralizar o limitar la ofensiva del rival mediante las acciones defensivas de bloqueo y defensa en campo. El bloqueo forma la primera línea de defensa del equipo, y tiene como objetivos interceptar, frenar o limitar las opciones ofensivas del rival (Selinger & Ackermann-Blount, 1985). La defensa en campo tiene como principal objetivo controlar el balón atacado por el rival para dirigirlo al colocador y realizar el contraataque (Stone, 2002). El rendimiento del bloqueo y de la defensa en campo depende de la forma de ejecución del remate (velocidad del remate, distancia con el balón, desplazamientos previos, etc.) (Selinger & Ackermann-Blount, 1985), y de las variables que definen la construcción de la ofensiva rival (zona de colocación, atacantes disponibles, zonas de ataque, etc.) (Afonso & Mesquita, 2011). Esta interacción compleja entre acciones de juego hace que el rendimiento de las acciones defensivas pueda variar en función de la categoría de edad y/o el nivel competitivo. Estos cambios están condicionados por el desarrollo madurativo de los jugadores (mayor altura, alcance, etc.) (Malina & Bouchard, 1991), el avance en el proceso de entrenamiento (mayor velocidad, mejor ejecución técnica, etc.), y las modificaciones reglamentarias (altura de la red, jugador líbero, etc.) que suceden conforme se avanza de edad y/o nivel competitivo.

El rendimiento del bloqueo se relaciona con las características antropométricas (altura, peso, etc.), y las capacidades conductuales y psicológicas del jugador (tiempo de reacción, etc.) (Stamm, Stamm, & Thomson, 2005). Esto se debe a la importancia de la altura alcanzada sobre la red (Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006; Stanganelli, Dourado, Oncken, Mançan, & Costa, 2008), que facilita una correcta ejecución técnico-táctica. Por su parte, el rendimiento de la defensa en campo exige el desarrollo de aspectos fisiológicos (fuerza del tren inferior, flexibilidad, etc.), técnico-tácticos (coordinación óculo-manual), y psicológicos (activación óptima para reaccionar rápidamente al ataque) (Stone, 2002). La mayoría de estos factores de rendimiento se ven limitados cuando el remate contrario se efectúa de forma rápida. Estos ataques

obligan a los defensores a reaccionar y desplazarse en el menor tiempo posible. Así, los ataques rápidos (primer tiempo) presentan una mayor eficacia (Bergeles & Nikolaidou, 2011; Castro, Souza, & Mesquita, 2011; Costa et al., 2011; Palao, Santos, & Ureña, 2007) debido a las condiciones en las que se realiza el bloqueo (Afonso, Mesquita, Marcelino, & Silva, 2010), y a la limitación en los desplazamientos defensivos.

A pesar de la relación entre el remate y las acciones defensivas, en la literatura científica se aprecia una ausencia de valores de referencia en relación al rendimiento técnico-táctico de las acciones de bloqueo y defensa en campo a partir del tiempo del remate del rival, así como su evolución entre diferentes categorías de competición. Estos valores de referencia son útiles para guiar el proceso de entrenamiento y favorecer una mejora del rendimiento de estas acciones. Este estudio supone un primer paso en el establecimiento del perfil de rendimiento técnico-táctico de las acciones de bloqueo y defensa en campo. El objetivo del estudio fue conocer los perfiles de rendimiento de las acciones técnico-tácticas de bloqueo y defensa en campo en diferentes categorías de competición en voleibol masculino.

## MÉTODO

### Población y muestra

La población del estudio estuvo formada por los equipos y jugadores participantes en los partidos y sets de las competiciones masculinas del Campeonato de España infantil (sub-14), cadete (sub-16) y juvenil (sub-19) (temporada 2008/2009), primera división española (senior nacional) (temporada 2008/2009 y 2009/2010), y senior internacional (Juegos Olímpicos -2008-). La muestra estuvo formada por un total de 6.218 bloqueos y 6.182 defensas en campo realizadas por 986 jugadores durante 299 sets. Se seleccionaron de forma aleatoria y estratificada 60 sets de cada una de las categorías de competición (excepto Juegos Olímpicos donde se emplearon 59 sets), a

partir de las variables “nivel de rendimiento” (tercio de la clasificación en la competición), y “tipo de enfrentamiento” (seis tipos de posibles confrontaciones a partir del nivel de rendimiento de los equipos enfrentados en el set). Se excluyó el quinto set en todas las competiciones por tener una estructura diferente al resto de sets (FIVB, 2008).

La filmación de los encuentros se realizó con el consentimiento previo de la institución organizadora del evento. En la competición de los Juegos Olímpicos se emplearon grabaciones obtenidas a través de canales públicos (Canal NBC en internet). El proceso de grabación no afectó al comportamiento espontáneo de los jugadores y equipos analizados por tratarse de un medio de control habitual y no invasivo empleado por los entrenadores. El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia antes de su realización, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki.

## Diseño

Se utilizó un diseño observacional descriptivo y correlacional (nomotético, intrasesional, y multidimensional) mediante un sistema de categorías (Anguera, 2003). Las variables del estudio fueron: a) categoría de competición (infantil -sub14-, cadete -sub16-, juvenil -sub19-, senior nacional, y senior internacional); b) el tiempo de ejecución en función del remate (Tabla 43); y c) el rendimiento del bloqueo y la defensa en campo. El rendimiento se valoró en función de la posibilidad del equipo defensor para construir el contraataque en las mejores condiciones posibles. En relación al rendimiento del bloqueo, se valoró la posibilidad de continuar el juego por el equipo oponente cuando el balón es devuelto al campo rival, o la posibilidad de continuar el juego por el equipo que bloquea cuando el balón permanece en el campo del equipo defensor (Tabla 44). En relación a la defensa en campo, se consideró la posibilidad de continuar el juego por parte del equipo que intercepta el remate (Tabla 45).

Tabla 43

Variables técnico-tácticas de la acción de bloqueo y defensa en campo

Tipo de bloqueo o defensa en campo	Descripción
Bloqueo de un primer tiempo	Contacto de bloqueo de un remate de primer tiempo.
Bloqueo de un segundo tiempo	Contacto de bloqueo de un remate de segundo tiempo.
Bloqueo de un tercer tiempo	Contacto de bloqueo de un remate de tercer tiempo.
Defensa de un primer tiempo	Interceptación de un remate de primer tiempo.
Defensa de un segundo tiempo	Interceptación de un remate de segundo tiempo.
Defensa de un tercer tiempo	Interceptación de un remate de tercer tiempo.

Tabla 44

Variables estadísticas de rendimiento en la acción de bloqueo

Valor	Categoría	Descripción
0	Error	Error de bloqueo. El punto se pierde tras el contacto de bloqueo.
0	Error	Error de bloqueo. El punto se pierde tras el contacto de bloqueo debido a una falta reglamentaria del bloqueador (toque de red, invasión, etc.).
1	Bloqueo negativo	Bloqueo de continuidad. El equipo que bloquea no puede contraatacar, y en caso de que el balón quede en campo contrario al bloqueador, el oponente sí puede contraatacar.
3	Bloqueo positivo	Bloqueo de continuidad. El equipo que bloquea puede contraatacar, y en caso de que el balón quede en campo contrario al bloqueador, el oponente no puede contraatacar.
4	Punto	Punto de bloqueo. El jugador que bloquea envía el balón al campo contrario.

Tabla 45

Variables estadísticas de rendimiento en la acción de defensa

Valor	Categoría	Descripción
0	Error	Error en defensa. El equipo contrario obtiene un punto.
1	Defensa negativa	Defensa de continuidad. El equipo defensor mantiene el balón en juego pero sin opción de poder contraatacar, o el balón pasa directamente al campo contrario tras la defensa.
3	Defensa positiva	Defensa de continuidad. El equipo defensor mantiene el balón en juego y la posibilidad de contraatacar.

### Procedimiento e instrumental

La grabación de las competiciones se realizó mediante videocámaras colocadas en el fondo de la pista y a una altura superior a la red, a excepción de los partidos de los Juegos Olímpicos, donde la visión fue lateral y posterior. Las imágenes albergaron

como mínimo el área oficial de juego (18x9 m) para asegurar el correcto visionado de las acciones. Para la filmación de los partidos se utilizaron cámaras de video de uso convencional, colocadas sobre trípodes, y conectadas a la corriente eléctrica mediante alargadores. En la categoría senior nacional también se utilizó una plataforma virtual que permitió el acceso al resto de partidos de la competición vía internet.

La observación de las acciones técnico-tácticas fue realizada por un único observador, que era licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador nacional de voleibol con más de diez años de experiencia en tareas de entrenamiento y análisis del rendimiento en voleibol. Antes de iniciar el estudio se realizó un proceso de entrenamiento con doce partidos de categoría senior nacional, comprobando la adecuación entre el registro de datos y las variables establecidas. El análisis de concordancia (Alpha de Cronbach) se realizó con dos observadores (entrenadores nacionales de voleibol con experiencia superior a dos años en el análisis del rendimiento en voleibol). Para el análisis de fiabilidad inter-observador se seleccionaron de forma aleatoria el 25% de los sets observados en la categoría senior nacional. Para el análisis de fiabilidad intra-observador se seleccionaron de forma aleatoria un 20% de sets por cada categoría de competición. El análisis de la fiabilidad inter-observador fue de .714, y en la fiabilidad intra-observador fue de .851.

En el proceso de observación, el registro de las variables se realizó con el software informático Data Volley (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). A continuación, se sincronizaron las acciones registradas con las imágenes de video a través del programa Data Video (Data Video 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia), para el análisis posterior de la calidad del dato. Los datos registrados fueron exportados a través de hojas de cálculo internas de la herramienta de observación, siguiendo el procedimiento propuesto por García-Alcaraz y Palao (2013). Cada hoja de cálculo contenía el rendimiento de cada jugador y equipo durante el set. Todas las hojas de cálculo fueron unificadas en una matriz final, donde se añadieron variables de tipo contextual (categoría, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del set, sistema de juego, alineación inicial, sustituciones, rol de los jugadores). Para el análisis descriptivo e inferencial de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0.0. (Statistical Package for the Social Sciences, IBM,

Armonk, Estados Unidos). Se comprobó si la cantidad de muestra analizada permitía la estabilización de la medida (Hughes & Daniel, 2003). Esta estabilidad se produjo por debajo de diecisiete sets en el bloqueo, y por debajo de diez sets en la defensa en campo, en todas las categorías analizadas.

## Estadística

Se realizó un análisis descriptivo de las distintas acciones y tipos de acciones en cada una de las categorías de competición. Se calculó la ocurrencia (recuento de una acción o tipo de acción), el porcentaje de ocurrencia (valor relativo de la ocurrencia), el coeficiente (valor medio del rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficacia (porcentaje que indica el máximo rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficiencia (porcentaje del valor máximo de una acción al restar los errores) y el ratio (proporción entre las recepciones que permiten construir todas las opciones de ataque y las recepciones error). Para el análisis inferencial se emplearon las pruebas de: a) Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos; b) Kruskal-Wallis ( $p < .05$ ) para detectar si existen diferencias entre las distintas categorías; c) Wilcoxon ( $p < .05$ ) para analizar las diferencias específicas dentro de cada una de las categorías; y d) U de Mann Withney con el procedimiento post hoc de Bonferroni ( $p < .01$ ) para analizar las diferencias específicas entre cada una de las categorías.

## RESULTADOS

En el estudio de la acción de bloqueo (Tabla 46), en las etapas de formación (categorías sub-14, sub-16, y sub-19) hubo un predominio del bloqueo de tercer tiempo, seguido del bloqueo de primer tiempo, y del bloqueo de segundo tiempo. En las etapas senior (nacional e internacional) se observó un predominio del bloqueo de segundo tiempo, seguido del bloqueo de tercer tiempo, y del bloqueo de primer

tiempo. Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre cada tipo de bloqueo en todas las categorías analizadas.

En el análisis de la evolución del uso de la técnica de bloqueo en las distintas categorías de competición (Tabla 46), se apreció un aumento estadísticamente significativo del bloqueo primer tiempo ( $\chi^2_{(4,2598)}=129.345$ ,  $p=.000$ ) y segundo tiempo ( $\chi^2_{(4,2598)}=1275.289$ ,  $p=.000$ ). Por el contrario, se mostró un descenso estadísticamente significativo ( $\chi^2_{(4,2598)}=1205.325$ ,  $p=.000$ ) en el bloqueo de tercer tiempo.

Tabla 46  
Número de bloqueos, media de bloqueos del equipo, porcentaje de bloqueos del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Bloqueo 1er t.	37	0,31	5,81	76	0,63	6,44	231	1,93	16,68 <sup>1*</sup>	315	2,63	19,23 <sup>1*</sup>	242	2,05	14,21 <sup>1*</sup>
Bloqueo 2º t.	0	0,00	0,00 <sup>a</sup>	34	0,28	3,24 <sup>1a</sup>	88	0,73	6,65 <sup>1* a</sup>	755	6,29	51,35 <sup>1* 1a</sup>	831	7,04	56,96 <sup>1* 1a</sup>
Bloqueo 3er t.	605	5,04	94,19 <sup>ab</sup>	1062	8,85	90,32 <sup>ab</sup>	1028	8,57	76,66 <sup>1* ab</sup>	471	3,93	29,42 <sup>1* 1ab</sup>	443	3,75	28,83 <sup>1* 1ab</sup>
Total bloqueo	642	5,35	100	1172	9,77	100	1347	11,23	100	1541	12,84	100	1516	12,85	100

Nota. <sup>1</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>2</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>3</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>4</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "bloqueo 1er t.". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "bloqueo 2º t.".

En el estudio del rendimiento del bloqueo de primer tiempo (Tabla 47), se observó que en la categoría sub-14 hubo una escasa ocurrencia de esta técnica ( $n=37$ ), encontrándose un predominio del bloqueo punto, seguido del total de errores de bloqueo, el bloqueo positivo, y el bloqueo negativo. En esta etapa sólo se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre la variable "error" y "punto". En la categoría sub-16 hubo un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del bloqueo negativo, el bloqueo positivo, y el punto de bloqueo, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) sólo para la variable "error (reglamento)" con el resto de categorías. En la etapa sub-19 también se observó un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del porcentaje de bloqueos positivos casi idéntico al de bloqueos negativos, y finalmente del bloqueo punto. Dentro de esta etapa sólo se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre la variable "error (reglamento)" con el resto de categorías; y la variable "error" con "bloqueo negativo" y "punto". En la categoría senior nacional, al igual que la categoría sub-16, se apreció un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del bloqueo negativo, el bloqueo positivo, y los puntos de bloqueo, encontrándose

diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables a excepción de la categoría “punto” con “bloqueo negativo” y “bloqueo positivo”; y “bloqueo negativo” con “bloqueo positivo”. En la categoría senior internacional se observó un protagonismo en la frecuencia del total de errores de bloqueo, seguido del bloqueo positivo, los puntos de bloqueo, y el bloqueo negativo, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables a excepción de la categoría “punto” con “bloqueo negativo” y “bloqueo positivo”. En todas las categorías analizadas excepto en la etapa sub-14, el porcentaje de errores de bloqueo fue superior al de errores cometidos por faltas reglamentarias (tocar la red, etc.).

En el análisis de la evolución del rendimiento del bloqueo de primer tiempo en las categorías de competición (Tabla 47), sólo se encontró un incremento estadísticamente significativo en el bloqueo error ( $\chi^2_{(4,681)}=21.021$ ,  $p=.000$ ), y un descenso estadísticamente significativo en el bloqueo por error de reglamento ( $\chi^2_{(4,681)}=19.113$ ,  $p=.001$ ). No se apreciaron diferencias significativas para la evolución del resto de variables en las categorías analizadas.

Tabla 47  
Rendimiento del bloqueo de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	4	0,03	10,29	21	0,18	28,46	73	0,61	31,45 <sup>f</sup>	113	0,94	35,53 <sup>f</sup>	105	0,89	42,77 <sup>f</sup>
Error (reg)	6	0,05	14,71	1	0,01	1,54 <sup>1a</sup>	10	0,08	5,08 <sup>a</sup>	8	0,07	2,02 <sup>1a</sup>	4	0,03	2,01 <sup>1a</sup>
Bloqueo negativo	7	0,06	17,65	22	0,18	26,15 <sup>b</sup>	54	0,45	21,47 <sup>ab</sup>	77	0,64	23,30 <sup>ab</sup>	34	0,29	13,94 <sup>ab</sup>
Bloqueo positivo	8	0,07	23,53	18	0,15	23,85 <sup>b</sup>	47	0,39	21,52 <sup>b</sup>	63	0,53	20,96 <sup>ab</sup>	61	0,52	25,53 <sup>abc</sup>
Punto	12	0,10	33,82 <sup>a</sup>	14	0,12	20,00 <sup>b</sup>	47	0,39	20,48 <sup>ab</sup>	54	0,45	18,18 <sup>ab</sup>	38	0,32	15,76 <sup>ab</sup>
Total	37	0,31	100	76	0,63	100	231	1,93	100	315	2,63	100	242	2,05	100

Nota. <sup>f</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-16. <sup>b</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-19. <sup>c</sup> $p<.01$  respecto a categoría nacional. <sup>1</sup> Diferencias significativas respecto a “error”. <sup>2</sup> Diferencias significativas respecto a “error de reglamento (reg)”. <sup>3</sup> Diferencias significativas respecto a “bloqueo negativo”. <sup>4</sup> Diferencias significativas respecto a “bloqueo positivo”.

En el análisis del rendimiento de bloqueo de segundo tiempo (Tabla 48), no se encontraron datos en la categoría sub-14. En la categoría sub-16 hubo un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del bloqueo negativo, el punto de bloqueo, y el bloqueo positivo, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) únicamente entre la variable “error (reglamento)” y el resto de categorías. En la categoría sub-19 se observó un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del punto de bloqueo, el bloqueo positivo, y el negativo, observándose diferencias

estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) entre las variables “error” y “error (reglamento)” con el resto de variables y entre éstas. En las etapas senior, tanto nacional como internacional, se apreció un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del bloqueo positivo, los puntos de bloqueo, y el bloqueo negativo. En la categoría nacional se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre todas las variables, a excepción de la relación entre “bloqueo negativo” con “bloqueo positivo” y “punto”; y “bloqueo positivo” con “punto”. En la categoría internacional se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre todas las variables a excepción de la relación entre “bloqueo positivo” y “punto”. En todas las categorías analizadas, el error de bloqueo por falta de reglamento fue muy reducido (inferior a 5%).

En la evolución del rendimiento del bloqueo de segundo tiempo (Tabla 48), no se reflejaron diferencias estadísticamente significativas entre las categorías analizadas, a pesar del descenso en el porcentaje de bloqueos negativos, y el aumento en el porcentaje de errores de bloqueo.

Tabla 48  
Rendimiento del bloqueo de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	0	0,00	-	13	0,11	36,02	36	0,30	45,52	358	2,98	46,52	393	3,33	51,18
Error (reg)	0	0,00	-	0	0,00	0,00 <sup>a</sup>	2	0,02	2,99 <sup>a</sup>	16	0,13	2,25 <sup>a</sup>	13	0,11	1,47 <sup>a</sup>
Bloqueo negativo	0	0,00	-	8	0,07	23,66 <sup>b</sup>	14	0,12	15,17 <sup>ab</sup>	118	0,98	15,07 <sup>ab</sup>	105	0,89	11,57 <sup>ab</sup>
Bloqueo positivo	0	0,00	-	6	0,05	17,74 <sup>b</sup>	15	0,13	15,67 <sup>ab</sup>	140	1,17	19,28 <sup>ab</sup>	162	1,37	18,16 <sup>abc</sup>
Punto	0	0,00	-	7	0,06	22,58 <sup>b</sup>	21	0,18	20,65 <sup>ab</sup>	123	1,03	16,88 <sup>ab</sup>	158	1,34	17,63 <sup>abc</sup>
Total	0	0,00	-	34	0,28	100	88	0,73	100	755	6,29	100	831	7,04	100

Nota. <sup>†</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a “error”. <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a “error de reglamento (reg)”. <sup>c</sup> Diferencias significativas respecto a “bloqueo negativo”. <sup>d</sup> Diferencias significativas respecto a “bloqueo positivo”.

En la Tabla 49 se mostró el rendimiento del bloqueo de tercer tiempo. En las etapas de formación (categoría sub-14, sub-16, y sub-19), se encontró un predominio del total de errores de bloqueo, seguido del bloqueo positivo, el bloqueo negativo, y los puntos de bloqueo. En la categoría sub-14 se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre todas las variables, a excepción del “bloqueo negativo” con “bloqueo positivo” y “punto”; y del “bloqueo positivo” con “punto”. En la categoría sub-16 también se apreciaron diferencias estadísticamente

significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables, a excepción del “bloqueo negativo” con “bloqueo positivo” y “punto”. En la categoría sub-19 se mantuvieron las diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ), exceptuando la relación entre “bloqueo negativo” y “bloqueo positivo”. En las etapas senior también hubo un predominio en el porcentaje del total de errores, seguido del bloqueo punto, el bloqueo positivo, y el bloqueo negativo en la etapa senior nacional; y del bloqueo positivo, el bloqueo punto, y el bloqueo negativo en la etapa senior internacional. En ambas categorías se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables, a excepción de la relación entre “bloqueo negativo” y “bloqueo positivo” en categoría nacional; y la relación entre “bloqueo positivo” y “punto” en categoría internacional. El porcentaje de error de bloqueo fue superior al de error por falta reglamentaria, además, ésta variable (error de bloqueo por falta reglamentaria) reflejó porcentajes superiores a los encontrados en el bloqueos de primer y segundo tiempo.

En la evolución del rendimiento del bloqueo de tercer tiempo (Tabla 49), se observó un descenso estadísticamente significativo en el error por falta reglamentaria ( $\chi^2_{(4,1913)}=43.977$ ,  $p=.000$ ). Por otro lado, se encontró un aumento estadísticamente significativo en el bloqueo positivo ( $\chi^2_{(4,1913)}=11.201$ ,  $p=.024$ ), y en el punto ( $\chi^2_{(4,1913)}=20.488$ ,  $p=.000$ ). También se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en el bloqueo negativo ( $\chi^2_{(4,1913)}=26.614$ ,  $p=.000$ ), mostrándose un aumento hasta la categoría sub-19, y un descenso posterior. No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre las categorías en el error de bloqueo.

Tabla 49  
Rendimiento del bloqueo de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	225	1,88	39,36	359	2,99	35,69	359	2,99	34,89	157	1,31	35,01	140	1,19	33,50
Error (reg)	35	0,29	6,72 <sup>a</sup>	71	0,59	6,74 <sup>a</sup>	55	0,46	5,81 <sup>a</sup>	12	0,10	3,01 <sup>1</sup> 1 <sup>a</sup>	6	0,05	1,55 <sup>1</sup> 1 <sup>a</sup>
Bloqueo negativo	119	0,99	17,59 <sup>ab</sup>	211	1,76	19,04 <sup>ab</sup>	229	1,91	21,49 <sup>ab</sup>	83	0,69	16,67 <sup>1</sup> ab	68	0,58	14,34 <sup>1</sup> 1 <sup>ab</sup>
Bloqueo positivo	123	1,03	21,10 <sup>ab</sup>	243	2,03	22,40 <sup>ab</sup>	235	1,96	22,97 <sup>ab</sup>	92	0,77	18,66 <sup>1</sup> ab	117	0,99	25,43 <sup>abc</sup>
Punto	103	0,86	15,24 <sup>ab</sup>	178	1,48	16,13 <sup>abcd</sup>	150	1,25	14,84 <sup>abcd</sup>	127	1,06	26,65 <sup>1</sup> abcd	112	0,95	25,17 <sup>1</sup> abc
Total	605	5,04	100	1062	8,85	100	1028	8,57	100	471	3,93	100	443	3,75	100

Nota. <sup>1</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-14. <sup>a</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-16. <sup>b</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-19. <sup>c</sup> $p<.01$  respecto a categoría nacional. <sup>ab</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>1</sup> Diferencias significativas respecto a "error de reglamento (reg)". <sup>ab</sup> Diferencias significativas respecto a "bloqueo negativo". <sup>abc</sup> Diferencias significativas respecto a "bloqueo positivo".

En el análisis de los datos estadísticos totales de bloqueo (Tabla 50) sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,2598)}=16.539$ ,  $p=.002$ ), y en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2598)}=15.927$ ,  $p=.003$ ). En el bloqueo de primer tiempo (Tabla 50) se observó un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,681)}=10.607$ ,  $p=.031$ ), y un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de eficiencia ( $\chi^2_{(4,681)}=10.424$ ,  $p=.034$ ) conforme se avanza de categoría, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el resto de variables. En el bloqueo de segundo tiempo (Tabla 50) sólo se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en la variable ratio ( $\chi^2_{(4,274)}=9.650$ ,  $p=.022$ ), sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el análisis de las categorías por pares. Finalmente, en el bloqueo de tercer tiempo (Tabla 50) se encontraron diferencias significativas entre todos los parámetros analizados. Se observó un incremento estadísticamente significativo conforme se avanza de categoría para el coeficiente ( $\chi^2_{(4,1913)}=22.501$ ,  $p=.000$ ), la eficacia ( $\chi^2_{(4,1913)}=20.488$ ,  $p=.000$ ), y la eficiencia ( $\chi^2_{(4,1913)}=23.748$ ,  $p=.000$ ); mientras que hubo un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,1913)}=18.740$ ,  $p=.001$ ), y el ratio ( $\chi^2_{(4,572)}=49.667$ ,  $p=.000$ ).

Tabla 50  
Estadísticos de juego del bloqueo y diferencias significativas entre categorías de competición

Tipos de bloqueo	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Total Bloqueo	Coefic.	1,45	1,27	1,54	1,27	1,50	1,19	1,52	1,26	1,50	1,28
	Efic (%)	16,35	28,15	16,53	30,08	15,58	27,46	20,48 <sup>↓</sup>	31,28	19,74 <sup>↓</sup>	30,14
	Error (%)	45,34	40,24	41,05	39,72	40,42	37,86	45,04	37,77	48,08 <sup>↓</sup>	38,76
	Eficiencia (%)	-28,99	57,61	-24,53	58,17	-24,84	53,47	-24,55	59,15	-28,34	59,69
	Ratio punto:error	0,84	0,94	0,80	1,08	0,80	0,92	0,83	0,90	0,88	0,97
Bloqueo primer tiempo	Coefic.	2,24	1,63	1,78	1,54	1,68	1,52	1,59	1,49	1,54	1,49
	Efic (%)	33,82	47,23	20,00	39,33	20,48	37,71	18,18	36,27	15,76	33,84
	Error (%)	25,00	41,29	30,00	44,90	36,53	45,22	37,55	45,10	44,78	45,01
	Eficiencia (%)	8,82	74,34	-10,00	68,58	-16,05	69,55	-19,37	67,72	-29,02 <sup>↑</sup>	66,48
	Ratio punto:error	0,08	0,29	0,07	0,27	0,17	0,43	0,18	0,43	0,24	0,49
Bloqueo segundo tiempo	Coefic.	.	.	1,67	1,63	1,45	1,58	1,40	1,42	1,37	1,40
	Efic (%)	.	.	22,58	42,50	20,65	36,94	16,88	32,92	17,63	32,02
	Error (%)	.	.	36,02	47,16	48,51	47,74	48,77	43,82	52,65	43,10
	Eficiencia (%)	.	.	-13,44	75,57	-27,86	73,82	-31,90	65,07	-35,02	65,23
	Ratio punto:error	.	.	0,00	0,00	0,17	0,38	0,50	0,69	0,53	0,70
Bloqueo tercer tiempo	Coefic.	1,42	1,27	1,51	1,28	1,50	1,28	1,79 <sup>↑</sup>	1,55	1,91 <sup>↑↓</sup>	1,52
	Efic (%)	15,24	27,76	16,13	29,79	14,84	29,57	26,65 <sup>↓</sup>	40,36	25,17 <sup>↑</sup>	39,18
	Error (%)	46,07	40,98	42,43	40,13	40,70	40,48	38,02 <sup>↑</sup>	44,50	35,05 <sup>↑</sup>	43,44
	Eficiencia (%)	-30,84	57,76	-26,31	58,33	-25,86	57,69	-11,37 <sup>↑↓</sup>	73,08	-9,88 <sup>↑↓</sup>	70,09
	Ratio punto:error	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 50

*Estadísticos de juego del bloqueo y diferencias significativas entre categorías de competición*

Tipos de bloqueo	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
	Ratio punto:error	0,79	0,89	0,77	1,08	0,61	0,86	0,25 <sup>†</sup>	0,49	0,28 <sup>†</sup>	0,56

Nota. <sup>†</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. \* $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional.

En la Tabla 51 se mostró la frecuencia de uso de cada tipo de defensa. En las etapas iniciales (sub-14, sub-16, y sub-19) se observó un predominio de la defensa de tercer tiempo, seguido de la defensa de primer tiempo y, finalmente, la defensa de segundo tiempo. En las etapas senior (nacional e internacional) hubo un predominio de la defensa de segundo tiempo, seguida de la defensa de tercer tiempo, y la defensa de primer tiempo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .01$ ) entre los distintos tipos de defensas en todas las categorías, a excepción de la relación entre la defensa de primer y tercer tiempo en la categoría internacional.

En el análisis de la evolución de cada tipo de defensa (Tabla 51), se observó un aumento estadísticamente significativo en la defensa de primer y segundo tiempo ( $\chi^2_{(4,2901)}=155.236$ ,  $p=.000$ ;  $\chi^2_{(4,2901)}=1228.711$ ,  $p=.000$ , respectivamente). Por el contrario, se apreció un descenso estadísticamente significativo en la defensa de tercer tiempo ( $\chi^2_{(4,2901)}=1184.024$ ,  $p=.000$ ).

Tabla 51

*Número de defensas, media de defensas del equipo, porcentaje de defensas del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición*

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	n	Media	%
Defensa 1er t.	133	1,11	7,08	169	1,41	7,40	352	2,93	21,75 <sup>†</sup>	400	3,33	22,61 <sup>†</sup>	347	2,94	21,20 <sup>†</sup>
Defensa 2 <sup>a</sup> t.	0	0,00	0,00 <sup>a</sup>	52	0,43	2,39 <sup>†a</sup>	103	0,86	6,09 <sup>†a</sup>	665	5,54	44,49 <sup>†1a</sup>	754	6,39	53,58 <sup>†1a</sup>
Defensa 3er t.	1803	15,03	92,92 <sup>ab</sup>	1649	13,74	90,21 <sup>ab</sup>	1163	9,69	72,16 <sup>†ab</sup>	433	3,61	32,90 <sup>†1ab</sup>	298	2,53	25,22 <sup>†1b</sup>
Total defensas	1936	16,13	100	1870	15,58	100	1618	13,48	100	1498	12,48	100	1399	11,86	100

Nota. <sup>†</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-14. \* $p < .01$  respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup> $p < .01$  respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup> $p < .01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "defensa 1er t.". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "defensa 2<sup>a</sup> t.".

En el estudio de la defensa de primer tiempo (Tabla 52), en la categoría sub-14 y sub 16 se observó un predominio de la defensa positiva, seguida de la defensa negativa, y el error. En la categoría sub-19 hubo un predominio de la defensa positiva, seguido del error y la defensa negativa. En todas estas categorías, sólo se encontraron

diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) en la variable “defensa positiva” con las categorías “defensa negativa” y “error”. En la etapa senior nacional e internacional se encontró un predominio de la defensa error, seguido de la defensa positiva, y la defensa negativa, observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre todas las variables.

En la evolución del rendimiento de la defensa de primer tiempo (Tabla 52) se encontró un aumento estadísticamente significativo en el error ( $\chi^2_{(4,755)}=74.474$ ,  $p=.000$ ), mientras que hubo un descenso estadísticamente significativo en la defensa negativa ( $\chi^2_{(4,755)}=23.516$ ,  $p=.000$ ), y la defensa positiva ( $\chi^2_{(4,755)}=27.153$ ,  $p=.000$ ).

Tabla 52  
Rendimiento de la defensa de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	N	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	n	Media	%
Error	41	0,34	18,89	83	0,69	22,04	173	1,44	30,39 <sup>†</sup>	300	2,50	54,64 <sup>††</sup>	264	2,24	53,89 <sup>††</sup>
Defensa negativa	29	0,24	24,92	27	0,23	23,21	63	0,53	23,26	32	0,27	13,75 <sup>‡a</sup>	15	0,13	8,22 <sup>††‡a</sup>
Defensa positiva	63	0,53	56,19 <sup>ab</sup>	59	0,49	54,75 <sup>ab</sup>	116	0,97	46,36 <sup>ab</sup>	68	0,57	31,61 <sup>††‡ab</sup>	68	0,58	37,89 <sup>††ab</sup>
Total	133	1,11	100	169	1,41	100	352	2,93	100	400	3,33	100	347	2,94	100

Nota. <sup>†</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-14. <sup>††</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-19. <sup>†††</sup> $p<.01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a “error”. <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a “defensa negativa”.

En el estudio de la defensa de segundo tiempo (Tabla 53), no se encontraron datos para la categoría sub-14. En la categoría sub-16 se observó un predominio de la defensa error, seguida de la defensa negativa, y la defensa positiva, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p>.05$ ) entre las variables analizadas. En las categorías sub-19, senior nacional, y senior internacional, se observó un predominio de la defensa error, seguida de la defensa positiva, y la defensa negativa. En la categoría sub-19 sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.05$ ) entre la variable “error” con “defensa negativa” y “defensa positiva”. En las etapas senior, tanto nacional como internacional, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables analizadas.

En la evolución del rendimiento de la defensa de segundo tiempo (Tabla 53) sólo se apreciaron diferencias significativas para la defensa negativa ( $\chi^2_{(3,745)}=11.491$ ,  $p=.009$ ), disminuyendo su porcentaje conforme se avanza de categoría.

Tabla 53

Rendimiento de la defensa de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%
Error	0	0,00	-	28	0,23	36,76	68	0,57	51,17	448	3,73	54,12	528	4,47	50,31
Defensa negativa	0	0,00	-	13	0,11	35,29	13	0,11	20,18 <sup>a</sup>	70	0,58	14,10 <sup>a</sup>	58	0,49	12,86 <sup>a</sup>
Defensa positiva	0	0,00	-	11	0,09	27,94	22	0,18	28,65 <sup>a</sup>	147	1,23	31,78 <sup>ab</sup>	168	1,42	36,83 <sup>ab</sup>
Total	0	0,00	-	52	0,43	100	103	0,86	100	665	5,54	100	754	6,39	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "defensa negativa".

En el estudio de la defensa de tercer tiempo (Tabla 54) se observó un predominio en la defensa positiva en todas las etapas analizadas, seguido de la defensa negativa y el error en la categoría sub-16; y del error y la defensa negativa en el resto de categorías. Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<.01$ ) entre todas las variables analizadas, a excepción de la relación entre "error" y "defensa negativa" en las categorías sub-14 y sub-16.

En la evolución del rendimiento de la defensa de tercer tiempo (Tabla 54), se apreció una disminución estadísticamente significativa para el error ( $\chi^2_{(4,2189)}=23.081$ ,  $p=.000$ ) y la defensa negativa ( $\chi^2_{(4,2189)}=129.421$ ,  $p=.000$ ), mientras que hubo un aumento estadísticamente significativo para la defensa positiva ( $\chi^2_{(4,2189)}=84.089$ ,  $p=.000$ ) a lo largo de las categorías analizadas.

Tabla 54

Rendimiento de la defensa de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición

	Sub-14			Sub-16			Sub-19			Nacional			Internacional		
	n	Media	%	n	Media	%	n	Media	%	N	Media	%	n	Media	%
Error	730	6,08	30,41	672	5,60	25,99	475	3,96	27,85	186	1,55	26,64 <sup>†</sup>	115	0,97	22,76 <sup>†‡</sup>
Defensa negativa	408	3,40	27,62	329	2,74	26,26	203	1,69	19,98 <sup>†a</sup>	47	0,39	13,19 <sup>†‡a</sup>	20	0,17	7,35 <sup>†‡a</sup>
Defensa positiva	665	5,54	41,97 <sup>ab</sup>	648	5,40	47,74 <sup>†ab</sup>	485	4,04	52,17 <sup>†ab</sup>	200	1,67	60,16 <sup>†‡ab</sup>	163	1,38	69,89 <sup>†‡ab</sup>
Total	1803	15,03	100	1649	13,74	100	1163	9,69	100	433	3,61	100	298	2,53	100

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>§</sup>p<.01 respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas respecto a "error". <sup>b</sup> Diferencias significativas respecto a "defensa negativa".

En el análisis de los datos estadísticos referentes al total de defensas (Tabla 55), se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,2901)}=39.625$ ,  $p=.000$ ), porcentaje de eficacia ( $\chi^2_{(4,2901)}=20.187$ ,  $p=.000$ ), porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2901)}=98.693$ ,  $p=.000$ ), eficiencia ( $\chi^2_{(4,2901)}=48.522$ ,  $p=.000$ ), y ratio ( $\chi^2_{(4,1854)}=15.842$ ,  $p=.003$ ) a lo largo de las categorías analizadas, no apreciándose patrones homogéneos en cuanto al aumento o disminución de los porcentajes

calculados. En la defensa de primer tiempo (Tabla 55) hubo un descenso estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,755)}=53.075, p=.000$ ), eficacia ( $\chi^2_{(4,755)}=27.153, p=.000$ ) y eficiencia ( $\chi^2_{(4,755)}=55.567, p=.000$ ), mientras que se observó un aumento estadísticamente significativo en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,755)}=74.474, p=.000$ ). En la defensa de tercer tiempo (Tabla 55) se apreció un aumento estadísticamente significativo en el coeficiente ( $\chi^2_{(4,2189)}=67.002, p=.000$ ), eficacia ( $\chi^2_{(4,2189)}=84.089, p=.000$ ), y eficiencia ( $\chi^2_{(4,2189)}=68.329, p=.000$ ), observándose una disminución estadísticamente significativa en el porcentaje de error ( $\chi^2_{(4,2189)}=23.081, p=.000$ ) y el ratio ( $\chi^2_{(4,1450)}=94.041, p=.000$ ). Finalmente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variables a lo largo de las categorías analizadas para la defensa de segundo tiempo (Tabla 55).

Tabla 55

*Estadísticos de juego de la defensa y diferencias significativas entre categorías de competición*

Tipos de defensa	Datos estadísticos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Defensa Total	Coefic.	1,55	1,01	1,68	1,01	1,70†	1,10	1,35†‡	1,17	1,48‡	1,26
	Efic (%)	42,56	38,05	47,40	38,75	49,90†	40,92	40,55‡	40,88	45,95	44,02
	Error (%)	30,00	35,78	26,53	33,86	29,65	36,93	46,22†‡	41,55	43,53†‡	42,78
	Eficiencia (%)	12,56	65,58	20,87	64,42	20,25	71,06	-5,68†‡	77,67	2,42‡	82,79
	Ratio positivo:error	0,45	0,63	0,41	0,65	0,34	0,52	0,52‡	0,67	0,40	0,64
Defensa primer tiempo	Coefic.	1,93	1,23	1,87	1,22	1,62	1,29	1,09†‡	1,31	1,22†‡	1,36
	Efic (%)	56,19	48,93	54,75	47,67	46,36	48,61	31,61†‡	45,25	37,89†*	46,58
	Error (%)	18,89	38,12	22,04	39,41	30,39†	43,04	54,64†‡	48,32	53,89†‡	47,98
	Eficiencia (%)	37,30	76,50	32,71	77,48	15,97	82,87	-23,02†‡	87,69	-16,00†‡	90,92
	Ratio positivo:error	0,04	0,19	0,14	0,44	0,09	0,31	0,12	0,37	0,16	0,37
Defensa segundo tiempo	Coefic.	.	.	1,19	1,19	1,06	1,21	1,09	1,22	1,23	1,29
	Efic (%)	.	.	27,94	44,71	28,65	42,23	31,78	42,31	36,83	45,01
	Error (%)	.	.	36,76	46,56	51,17	47,86	54,12	45,59	50,31	46,05
	Eficiencia (%)	.	.	-8,82	78,31	-22,51	81,50	-22,33	82,08	-13,48	85,86
	Ratio positivo:error	.	.	0,10	0,32	0,33	0,65	0,33	0,54	0,26	0,51
Defensa tercer tiempo	Coefic.	1,54	1,04	1,69†	1,02	1,76†	1,14	1,94†*	1,26	2,17†‡	1,23
	Efic (%)	41,97	39,10	47,74†	39,61	52,17†	42,66	60,16†‡	45,94	69,89†‡	43,51
	Error (%)	30,41	36,57	25,99	34,21	27,85	38,46	26,64†	41,27	22,76†‡	39,95
	Eficiencia (%)	11,55	67,29	21,75†	65,05	24,32†	73,90	33,52†*	81,56	47,13†‡	80,17
	Ratio positivo:error	0,41	0,61	0,38	0,61	0,25†*	0,44	0,12†‡	0,34	0,07†‡	0,28

Nota. †p<.01 respecto a categoría sub-14. \*p<.01 respecto a categoría sub-16. ‡p<.01 respecto a categoría sub-19. †p<.01 respecto a categoría nacional.

## DISCUSIÓN

El presente estudio muestra el perfil de rendimiento técnico-táctico de las acciones de bloqueo y defensa en campo a partir del tiempo de ataque en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. Los resultados indican una mejora significativa del rendimiento de estas acciones ante ataques lentos (tercer tiempo), y un aumento significativo del porcentaje de bloqueos y defensas en campo contactadas a partir de ataques rápidos (primer y segundo tiempo), conforme se avanza de grupo de edad.

La mejora significativa del rendimiento del bloqueo y la defensa en campo ante ataques lentos conforme se avanza de categoría podría estar relacionada con el déficit de tiempo que los ataques rápidos generan sobre las acciones defensivas. El déficit de tiempo se produce por el escaso periodo que transcurre entre el pase de colocación y el ataque. Este déficit condiciona los desplazamientos defensivos de los jugadores (Afonso et al., 2010; Afonso, Mesquita, & Palao, 2005; Selinger & Ackermann-Blount, 1985), limitando la ejecución de un bloqueo cohesionado (Bergeles & Nikolaidou, 2011), y el número de bloqueadores (Afonso et al., 2005), en el caso del bloqueo; y la realización de desplazamientos defensivos que permiten la ubicación del defensor en las posiciones establecidas en el sistema de defensa, en el caso de la defensa en campo. Por el contrario, el incremento de tiempo que sucede con los ataques lentos favorece la anticipación, la toma de decisiones, y la ejecución de los desplazamientos de los jugadores en el bloqueo y en la defensa en campo. Esto es debido a que los tiempos de ataque lentos se relacionan con recepciones de bajo rendimiento (Papadimitriou, Paschali, Sermaki, Mellas, & Papas, 2004), que limitan las opciones de ataque y condicionan el lugar de colocación.

El incremento del rendimiento de la defensa en campo ante ataques lentos también puede deberse a la relación entre la defensa en campo (segunda línea defensiva) y el bloqueo (primera línea defensiva). Un aumento del número de bloqueadores (Afonso et al., 2005), o una formación de un bloqueo más cohesionado (Bergeles & Nikolaidou, 2011) limita el número de trayectorias de ataque dirigidas a

zonas descubiertas por los jugadores en defensa, facilitando el rendimiento de la defensa en campo.

La mejora significativa del rendimiento del bloqueo y de la defensa en campo ante ataques lentos podría explicar la disminución significativa del porcentaje de bloqueos y de defensas en campo contactadas ante estos ataques. En relación al bloqueo, esta disminución estaría relacionada con el desarrollo del rendimiento del jugador rematador, especialmente en la habilidad para evitar el bloqueo. En este sentido, el aumento del tiempo de práctica y la experiencia del jugador a medida que se avanza de categoría permitirían incrementar su habilidad en el remate. Por el contrario, las limitaciones temporales del bloqueo ante ataques rápidos supondrían una ventaja para el rematador, quien puede obtener un rendimiento positivo a partir del ataque dirigido contra el bloqueo. En este sentido, Rocha y Barbanti (2004) encontraron un aumento en la eficacia del ataque cuando el balón se dirige contra el bloqueo. En relación a la defensa, el incremento significativo en el porcentaje de defensas contactadas ante ataques rápidos (primer y segundo tiempo) podría estar relacionado con la disminución del número de bloqueadores (Afonso et al., 2005), que favorece el aumento del número de trayectorias dirigidas sobre la defensa.

Una de las limitaciones de este estudio se centra en el porcentaje de acciones defensivas contactadas, tanto en bloqueo como en la defensa en campo. Los resultados muestran las acciones contactadas por el jugador, omitiendo aquellas acciones en las que el rematador ha obtenido un punto o error, pero ningún jugador ha contactado en la acción de bloqueo o de defensa en campo. Estas situaciones deberían ser analizadas en futuros estudios que permitan conocer la eficacia de los sistemas defensivos ante los diferentes tiempos de ataque del rival. Además, estos estudios deberían analizar los factores que afectan al rendimiento en voleibol y su influencia en cada categoría de competición.

Estos resultados muestran el perfil de rendimiento de las acciones de bloqueo y defensa en campo contactadas en función del tiempo de ataque en diferentes categorías de competición. Estos datos aportan valores de referencia que pueden ser utilizados para el establecimiento de objetivos de entrenamiento y competición

acordes en función de las características de cada categoría. Debido a la relación entre las acciones defensivas y el tiempo de ataque, y a la relación entre el tiempo de ataque y el rendimiento de las acciones previas (recepción/defensa y colocación) y la fase de juego (Eom & Schutz, 1992), se establece la necesidad de realizar futuros estudios acerca de la influencia de estas variables sobre el rendimiento del bloqueo y la defensa en campo, y analizar variables como la dirección del remate, la diferencia de altura entre el golpeo del rematador y la superficie de bloqueo, la velocidad del balón, el número de bloqueadores, la zona de defensa, el rol del jugador, el momento del set, etc.

## CONCLUSIONES

Los resultados observados muestran cambios en el rendimiento del bloqueo y la defensa en campo, en función del grupo de edad y el nivel de competición. Se produce un aumento significativo del porcentaje de acciones defensivas contactadas ante ataques rápidos (segundo y primer tiempo), y una mejora significativa del rendimiento ante ataques lentos (tercer tiempo), a medida que se avanza de categoría. Por el contrario, se observa una disminución significativa del porcentaje de acciones defensivas ante ataques lentos, y un descenso significativo del rendimiento ante ataques rápidos, conforme se avanza de categoría. Estos datos contribuyen a crear un perfil de rendimiento técnico-táctico de las acciones de bloqueo y defensa en campo en diferentes categorías de competición. Estos valores sirven de guía en el proceso de entrenamiento, para la evaluación del rendimiento en competición, y para aumentar el conocimiento sobre las variables que definen el rendimiento. No obstante, la interacción compleja de las acciones defensivas con otras variables de juego (tiempo de ataque, zona de ataque, altura del bloqueo, etc.) exige de futuros estudios que permitan superar las limitaciones actuales en el conocimiento de estas variables de rendimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, J., & Mesquita, I. (2011). Determinants of block cohesiveness and attack efficacy in high-level women's volleyball. *European Journal of Sport Science*, *11*(1), 69-75.
- Afonso, J., Mesquita, I. & Palao, J. M. (2005). Relationship between the tempo and zone of spike and the number of blockers against the hitters. *International Journal of Volleyball Research*, *8*(1), 19-23.
- Afonso, J., Mesquita, I., Marcelino, R., & Da Silva, J. A. (2010). Analysis of the setter's tactical action in high-performance women's volleyball. *Kinesiology*, *42*, 82-89.
- Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: estructura, alcance y nuevas perspectivas. En Oña, A., & Bilbao, A. (Eds.), *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Deporte y Calidad de vida* (pp. 253-282). Granada (España): Gráficas Alhambra.
- Bergeles, N., & Nikolaidou, M. E. (2011). Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *11*(3), 535-544.
- Castro, J. M., Souza, A., & Mesquita, I. (2011). Attack efficacy in volleyball: elite male teams. *Perceptual and Motor Skills*, *113*(2), 395-408.
- Costa, G., Caetano, J., Neiva, N., Junqueira, G., Afonso, J., Costa, P., & Mesquita, I. (2011). Determinants of attack tactics in youth male elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *11*(1), 96-104.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *63*(1), 11-18.
- FIVB (2008). Reglas oficiales del voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- García-Alcaraz, A., & Palao, J. M. (2013). Protocolo para la realización y exportación de

análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd176/protocolo-para-exportacion-de-analisis-en-data-volley.htm>.

Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 1, 87-96.

Hughes, M. D., & Daniel, R. (2003). Playing patterns of elite and non-elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 50-56.

Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign (Ill): Human Kinetics.

Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2007). Effect of the manner of spike execution on spike performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 126-138.

Papadimitriou, K., Paschali, E., Sermaki, I., Mellas, S., & Papas, M. (2004). The effect of the opponents' serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 23-33.

Rocha, C., & Barbanti, V. J. (2004). Analysis of factors that influence the attack in high level male volleyball. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 103-114.

Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1985). *Arie Senlinger's power volleyball*. New York: St. Martin Press.

Stamm, R., Stamm, M., & Thomson, K. (2005). Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Perceptual and Motor Skills*, 101, 108-120.

Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & Costa, S. C. (2008).

Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749.

Stone, J. (2002). Digging and ball control. En Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 227-240). Champaign: Human Kinetics.





## **ESTUDIO 5: PERFIL DE RENDIMIENTO DE LAS FASES DE JUEGO**



## **Estudio 5: Perfil de rendimiento de las fases de juego en función de la categoría de competición en voleibol masculino**

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer y comparar el perfil de rendimiento técnico-táctico de las fases de juego de ataque y defensa en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. La muestra estuvo formada por 13.330 fases de juego realizadas por 99 equipos en 299 sets observados en diferentes categorías de competición (sub-14, sub-16, sub-19, senior nacional y senior internacional). Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo y correlacional inter e intragrupo. Las variables analizadas fueron la categoría de competición, el rendimiento de cada fase de juego, y la forma de obtención de los puntos. Los resultados obtenidos indicaron un incremento significativo del rendimiento de la fase de ataque y un descenso significativo del rendimiento de la fase de defensa, conforme se incrementa la categoría de edad. Esto se debe al aumento de la eficacia del ataque, y a una disminución de la eficacia del saque, de los errores de ataque, y de otros errores. El estudio discute las posibles causas de la evolución del rendimiento de las fases de juego y sus efectos en el proceso de formación y entrenamiento en diferentes categorías de competición en voleibol.

Palabras clave: deportes de equipo, rendimiento, análisis del juego, fases de juego.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the performance profile of game phases in different age groups and competition categories in men's volleyball. The sample comprised 13,330 game phases performed by 99 teams in 299 sets observed in different competition categories (under-14, under-16, under-19, senior national and international senior). A descriptive and correlational inter- and intra-group observational design was used. The variables were: competition category, game phase performance, and the way points are scored. The results showed a significant improvement in performance in attack phase and a significant decline in performance in defense phase in higher categories. These results are regarding to an increase in attack efficacy, and a decline in serve efficacy, attack errors, and other errors. This paper discusses various reasons for this evolution in game phase performance, and the effects on the training process in different competition categories in volleyball.

Keywords: team sports, performance, match analysis, game phases.

## INTRODUCCIÓN

En voleibol, las acciones técnico-tácticas que los jugadores-equipos realizan en cada jugada se suceden de forma secuencial y se clasifican en función de la fase de juego en que se producen: a) fase de ataque (KI); y b) fase de defensa (KII) (Eom & Schutz, 1992a; Selinger & Ackermann-Blount, 1985). La fase de KI está formada por las acciones que un equipo realiza para neutralizar el saque oponente y organizar el ataque (recepción, colocación y ataque). Esta fase de juego presenta unas condiciones iniciales de “baja interferencia contextual” debido a que el balón procede de la acción de saque que se ejecuta lejos de la red. Por otro lado, la fase de KII está formada por las acciones que un equipo realiza para neutralizar el ataque oponente y preparar el contraataque (bloqueo, defensa, colocación y contraataque). Esta fase de juego tiene una “alta interferencia contextual” debido a la interacción entre el ataque y la defensa (proximidad a la red de la acción de ataque, opciones tácticas del colocador, déficit de tiempo, tipos de ataque, número de atacantes, etc.) (Castro, Souza, & Mesquita, 2011; Castro & Mesquita, 2010; Costa et al., 2011; Monteiro, Mesquita, & Marcelino, 2009; Palao, Santos, & Ureña, 2005). El rendimiento de estas fases de juego es el resultado de la interacción compleja entre jugadores y equipos a partir de las relaciones de cooperación-oposición que se producen durante la competición (Garganta, 2009). De esta forma, los cambios reglamentarios, la evolución de cada jugador (procesos madurativos) (Malina & Bouchard, 1991), la experiencia acumulada por el entrenamiento y la competición (Gabbett et al., 2006), y las interacciones con los elementos del entorno (Glazier, 2010) pueden influir en el rendimiento de estas fases de juego entre diferentes grupos de edad y/o categorías de competición.

En competiciones de alto nivel se observa una superioridad del rendimiento de la fase de recepción sobre la fase de defensa (Eom & Schutz, 1992a; Marelic, Resetar, & Jankovic, 2004; Palao, 2004; Palao, Santos, & Ureña, 2007). Así, en competiciones de categoría senior nacional se observa un rendimiento del KI alrededor del 65%, y un rendimiento del KII del 35% (Laios & Kountouris, 2010, 2011; Ureña, Calvo, & Lozano, 2002). En categorías inferiores (Campeonato del Mundo Juvenil -sub-19-), el

rendimiento de estas fases es similar (KI 66,1%; KII 33,9%) (Costa, Afonso, Brant, & Mesquita, 2012). Este desequilibrio entre las fases de juego podría deberse a las diferencias en: a) la frecuencia de uso de los tiempos de ataque (Afonso, Mesquita, & Palao, 2005), b) el rendimiento del ataque (Palao et al., 2007), c) la participación de los jugadores según su rol (Palao et al., 2007), d) el rendimiento superior de la recepción frente a la defensa (Palao, Manzanares, & Ortega, 2009), y/o e) el rendimiento de las acciones terminales (saque, ataque, contraataque, y bloqueo) (Coleman, 2002; Palao, Santos, & Ureña, 2004). Esta interacción dinámica favorece la organización de las acciones ofensivas y condiciona el mayor rendimiento de la fase de KI en las competiciones de alto nivel (Palao et al., 2005).

En las etapas de formación no se han encontrado estudios que indiquen el rendimiento de estas fases de juego. No obstante, debido a la variación en el rendimiento de las acciones de juego conforme se avanza de categoría (Grgantov, Katic, & Jankovic, 2006), y a la mayor eficacia del saque en las etapas de formación (Drikos & Vagenas, 2011; Durkovic, Marelic, & Resetar, 2008, 2009; Stamm, Stamm, & Koskel, 2008), el desequilibrio entre las fases de ataque y defensa podría cambiar o reducirse en las etapas iniciales de competición. Esta ausencia de valores de referencia dificulta el establecimiento de objetivos individuales-colectivos coherentes con el desarrollo de cada jugador-equipo. Estos datos sirven de utilidad para guiar el proceso de entrenamiento y competición, y suponen una referencia para analizar el rendimiento deportivo. El objetivo de este estudio fue conocer el perfil de rendimiento de las fases de juego de ataque (KI) y defensa (KII) en diferentes categorías de competición de voleibol masculino.

## MÉTODO

### Población y muestra

La población del estudio estuvo formada por los equipos y jugadores participantes en los partidos y sets de las competiciones masculinas del Campeonato de España infantil (sub-14), cadete (sub-16) y juvenil (sub-19) (temporada 2008/2009), primera división española (senior nacional) (temporada 2008/2009 y 2009/2010), y senior internacional (Juegos Olímpicos -2008-). La muestra estuvo formada por un total de 13.330 fases de juego realizadas por 99 equipos en 299 sets. Se seleccionaron de forma aleatoria y estratificada 60 sets de cada una de las categorías de competición (excepto Juegos Olímpicos donde se emplearon 59 sets), a partir de las variables “nivel de rendimiento” (tercio de la clasificación en la competición), y “tipo de enfrentamiento” (seis tipos de posibles confrontaciones a partir del nivel de rendimiento de los equipos enfrentados en el set). Se excluyó el quinto set en todas las competiciones por tener una estructura diferente al resto de sets (FIVB, 2008).

La filmación de los encuentros se realizó con el consentimiento previo de la institución organizadora del evento. En la competición de los Juegos Olímpicos se emplearon grabaciones obtenidas a través de canales públicos (Canal NBC en internet). El proceso de grabación no afectó al comportamiento espontáneo de los jugadores y equipos analizados por tratarse de un medio de control habitual y no invasivo empleado por los entrenadores. El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia antes de su realización, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki.

### Diseño

Se utilizó un diseño observacional descriptivo y correlacional (nomotético, intrasesional, y multidimensional) mediante un sistema de categorías (Anguera, 2003). Las variables del estudio fueron: a) categoría de competición (infantil -sub14-, cadete -

sub16-, juvenil -sub19-, senior nacional, y senior internacional); b) rendimiento de la fase de juego (KI -porcentaje de puntos obtenidos cuando el equipo rival se encuentra en posesión del saque; y KII -porcentaje de puntos obtenidos cuando un equipo se encuentra en posesión del saque-); y c) forma de obtención de los puntos (saque, ataque, bloqueo, contraataque, o errores del oponente).

#### Procedimiento e instrumental

La grabación de las competiciones se realizó mediante videocámaras colocadas en el fondo de la pista y a una altura superior a la red, a excepción de los partidos de los Juegos Olímpicos, donde la visión fue lateral y posterior. Las imágenes albergaron como mínimo el área oficial de juego (18x9 m) para asegurar el correcto visionado de las acciones. Para la filmación de los partidos se utilizaron cámaras de video de uso convencional, colocadas sobre trípodes, y conectadas a la corriente eléctrica mediante alargadores. En la categoría senior nacional también se utilizó una plataforma virtual que permitió el acceso al resto de partidos de la competición vía internet.

La observación de las acciones técnico-tácticas fue realizada por un único observador, que era licenciado en ciencias de la actividad física y el deporte, entrenador nacional de voleibol con más de diez años de experiencia en tareas de entrenamiento y análisis del rendimiento en voleibol. Antes de iniciar el estudio se realizó un proceso de entrenamiento con doce partidos de categoría senior nacional, comprobando la adecuación entre el registro de datos y las variables establecidas. El análisis de concordancia (Alpha de Cronbach) se realizó con dos observadores (entrenadores nacionales de voleibol con experiencia superior a dos años en el análisis del rendimiento en voleibol). Para el análisis de fiabilidad inter-observador se seleccionaron de forma aleatoria el 25% de los sets observados en la categoría senior nacional. Para el análisis de fiabilidad intra-observador se seleccionaron de forma aleatoria un 20% de sets por cada categoría de competición. El análisis de la fiabilidad inter-observador fue de .714, y en la fiabilidad intra-observador fue de .851.

En el proceso de observación, el registro de las variables se realizó con el software informático Data Volley (Data Volley 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia). A continuación, se sincronizaron las acciones registradas con las imágenes de video a través del programa Data Video (Data Video 2007, Data Project Sport Software, Bolonia, Italia), para el análisis posterior de la calidad del dato. Los datos registrados fueron exportados a través de hojas de cálculo internas de la herramienta de observación, siguiendo el procedimiento propuesto por García-Alcaraz y Palao (2013). Cada hoja de cálculo contenía el rendimiento de cada jugador y equipo durante el set. Todas las hojas de cálculo fueron unificadas en una matriz final, donde se añadieron variables de tipo contextual (categoría, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del set, sistema de juego, alineación inicial, sustituciones, rol de los jugadores). Para el análisis descriptivo e inferencial de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 15.0.0. (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, Armonk, Estados Unidos).

#### Estadística

Se realizó un análisis descriptivo de las distintas acciones y tipos de acciones en cada una de las categorías de competición. Se calculó la ocurrencia (recuento de una acción o tipo de acción), el porcentaje de ocurrencia (valor relativo de la ocurrencia), el coeficiente (valor medio del rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficacia (porcentaje que indica el máximo rendimiento de una acción o tipo de acción), la eficiencia (porcentaje del valor máximo de una acción al restar los errores) y el ratio (proporción entre las recepciones que permiten construir todas las opciones de ataque y las recepciones error). Para el análisis inferencial se emplearon las pruebas de: a) Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad de los datos; b) Kruskal-Wallis ( $p < .05$ ) para detectar si existen diferencias entre las distintas categorías; c) Wilcoxon ( $p < .05$ ) para analizar las diferencias específicas dentro de cada una de las categorías; y d) U de Mann Withney con el procedimiento post hoc de Bonferroni ( $p < .01$ ) para analizar las diferencias específicas entre cada una de las categorías.

## RESULTADOS

En relación al rendimiento de las fases de juego (Tabla 56), se observó un incremento estadísticamente significativo en la fase de KI ( $\chi^2_{(4,598)}=214.548$ ,  $p=.000$ ), y un descenso estadísticamente significativo en la fase de KII ( $\chi^2_{(4,598)}=214.548$ ,  $p=.000$ ), conforme se avanza de categoría. Todas estas diferencias fueron mayores entre las etapas de formación y las categorías senior, no apreciándose cambios estadísticamente significativos entre las etapas senior nacional e internacional. Dentro de cada categoría, el rendimiento de la fase de ataque fue significativamente superior al rendimiento de la fase de defensa a partir de la etapa sub-19 ( $p<.001$ ).

Tabla 56  
Rendimiento de la Fase de Ataque (KI) y de la Fase de Defensa (KII)

	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Fase Ataque	48,37	13,99	51,79	12,27	55,20 <sup>1a</sup>	13,06	68,47 <sup>1*1a</sup>	11,27	69,61 <sup>1*1a</sup>	10,68
Fase Defensa	51,63	13,99	48,21	12,27	44,80 <sup>1</sup>	13,06	31,53 <sup>1*1</sup>	11,27	30,39 <sup>1*1</sup>	10,68

Nota. <sup>1</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-16. <sup>1</sup> $p<.01$  respecto a categoría sub-19. <sup>1</sup> $p<.01$  respecto a categoría nacional. <sup>a</sup> Diferencias significativas entre fases de juego.

En relación a la forma de obtención de los puntos (Tabla 57), se encontró un incremento estadísticamente significativo de los puntos anotados por el propio equipo ( $\chi^2_{(4,598)}=122.382$ ,  $p=.000$ ). Esta diferencia sólo fue significativa entre las etapas de formación y las categorías senior. De entre las acciones terminales, se encontró un aumento estadísticamente significativo de los puntos obtenidos mediante el ataque ( $\chi^2_{(4,598)}=277.696$ ,  $p=.000$ ) y el bloqueo ( $\chi^2_{(4,598)}=93.173$ ,  $p=.000$ ); y un descenso estadísticamente significativo de los puntos de saque ( $\chi^2_{(4,598)}=171.102$ ,  $p=.000$ ) y contraataque ( $\chi^2_{(4,598)}=41.194$ ,  $p=.000$ ), conforme se avanza de categoría. En relación a los puntos obtenidos por errores del oponente, se observó un descenso estadísticamente significativo de los puntos obtenidos por errores del rival ( $\chi^2_{(4,598)}=122.382$ ,  $p=.000$ ). Dentro de las acciones terminales, se mostró una disminución estadísticamente significativa del error de ataque ( $\chi^2_{(4,598)}=58.313$ ,  $p=.000$ ), del error de contraataque ( $\chi^2_{(4,598)}=93.853$ ,  $p=.000$ ), y de otros errores (falta

de posición, amonestación, ect.) ( $\chi^2_{(4,598)}=174.130, p=.000$ ). Por el contrario, se observó un aumento estadísticamente significativo del error de saque ( $\chi^2_{(4,598)}= 35.073, p=.000$ ).

Tabla 57  
Porcentaje de puntos ganados y perdidos mediante el saque, bloqueo, ataque, contraataque, y otros errores

	Under-14		Under-16		Under-19		S. National		S. International	
	Mean	D.T	Mean	D.T	Mean	D.T	Mean	D.T	Mean	D.T
Puntos anotados	60,95	13,96	62,56	12,97	60,59	13,43	73,40 <sup>†‡</sup>	8,91	72,86 <sup>†‡</sup>	9,64
Saque	15,57	8,43	8,96 <sup>†</sup>	6,54	5,84 <sup>†*</sup>	5,12	4,27 <sup>†*</sup>	4,30	4,06 <sup>†‡</sup>	4,07
Bloqueo	4,49	5,14	7,29 <sup>†</sup>	5,35	8,02 <sup>†</sup>	6,07	10,89 <sup>†‡</sup>	6,16	10,99 <sup>†‡</sup>	6,75
Ataque	17,36	9,96	22,78 <sup>†</sup>	9,65	24,28 <sup>†</sup>	10,75	39,27 <sup>†‡</sup>	11,08	40,76 <sup>†‡</sup>	10,49
Contraataque	23,52	11,43	23,53	10,04	22,44	11,30	18,98 <sup>†*</sup>	9,32	17,05 <sup>†‡</sup>	7,14
Errores del oponente	39,05	13,96	37,44	12,97	39,41	13,43	26,60 <sup>†‡</sup>	8,91	27,14 <sup>†‡</sup>	9,64
Error de saque	12,27	7,41	12,20	8,40	11,78	8,21	13,59 <sup>‡</sup>	7,34	16,75 <sup>†‡</sup>	7,32
Error de ataque	7,90	8,32	9,37	7,45	11,49 <sup>†</sup>	8,44	5,80 <sup>‡</sup>	5,71	5,27 <sup>‡</sup>	4,96
Error de contraataque	9,57	6,87	9,18	6,58	8,37	6,38	5,01 <sup>†‡</sup>	5,05	3,62 <sup>†‡</sup>	4,65
Otros errores	9,32	6,81	6,69 <sup>†</sup>	6,26	7,77	6,96	2,20 <sup>†‡</sup>	3,13	1,50 <sup>†‡</sup>	2,83

Nota, <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría nacional.

## DISCUSIÓN

El presente estudio muestra el perfil de rendimiento de las fases de ataque (KI) y defensa (KII), así como el porcentaje de puntos obtenidos a partir de las acciones de saque, ataque, bloqueo, contraataque, o errores del rival en diferentes grupos de edad y categorías de competición en voleibol masculino. Los resultados revelan cambios significativos en el rendimiento de ambas fases de juego. Se observa un aumento significativo del rendimiento de la fase de ataque (KI), y un descenso significativo del rendimiento de la fase de defensa (KII) a medida que se avanza de categoría de competición.

El incremento significativo del rendimiento de la fase de KI conforme se avanza de categoría se debe al aumento significativo de los puntos de ataque, al aumento significativo de los errores de saque, y a una disminución significativa de los errores de ataque. En este sentido, se observa una menor eficacia del saque en las categorías de mayor nivel respecto a las etapas iniciales. Estos resultados coinciden con otros estudios realizados en categorías de formación (Drikos & Vagenas, 2011; Durkovic et

al., 2008, 2009; Stamm et al., 2008). El descenso en la eficacia del saque implicaría un aumento del rendimiento en recepción conforme se avanza de categoría. Esto facilita una mayor eficacia de la colocación (Eom & Schutz, 1992b), y del ataque (Eom & Schutz, 1992b; Joao, Mesquita, Sampaio, & Moutinho, 2006; Rocha & Barbanti, 2004). El incremento del rendimiento de la recepción y de la colocación permiten el aumento en la frecuencia de ataques rápidos (Palao et al., 2007; Papadimitriou, Paschali, Sermaki, Mellas, & Papas, 2004), que se relaciona con una mayor eficacia del ataque (Bergeles & Nikolaidou, 2011; Castro et al., 2011; Costa et al., 2011; Palao et al., 2007; Patsiaouras, Charitonidis, Moustakidis, & Kokaridas, 2009). Estos resultados conducen a una superioridad de la fase de ataque frente a la fase de defensa y contraataque, y por tanto, al aumento significativo del rendimiento en KI frente al KII desde la categoría sub-19. Los valores encontrados en categoría senior nacional son muy similares a otros estudios, donde se observan valores medios próximos al 65% para el KI, y al 35% para el KII (Laios & Kountouris, 2010, 2011; Ureña et al., 2002).

El desarrollo antropométrico (altura, peso, etc.) y fisiológico (potencia, velocidad, etc.) de los jugadores de voleibol a medida que se avanza de edad (Grgantov et al., 2006; Massa, Böhme, Silva, & Uezu, 2003; Rikberg & Raudsepp, 2011) influye sobre el rendimiento de las acciones de juego (Stamm, Stamm, & Thomson, 2005), y está vinculado al proceso madurativo (Malina & Bouchard, 1991). En este estudio se observa que los cambios significativos en el rendimiento de las fases de juego se producen entre las etapas iniciales (sub-14, sub-16, y sub-19) y las categorías de más nivel (senior nacional y senior internacional), y por tanto, al final del periodo madurativo. Este resultado podría indicar que existen otros aspectos además de la maduración, que afectan al rendimiento de las fases de juego en las etapas de formación. El proceso madurativo puede influir en el rendimiento de unas acciones más que otras, y estos cambios pueden quedar compensados a partir del enfrentamiento entre jugadores durante las distintas fases de juego. De esta forma, el proceso de entrenamiento y la experiencia acumulada por los equipos y jugadores podrían condicionar estos resultados en mayor medida que el avance madurativo. Otros aspectos condicionantes del rendimiento son los factores reglamentarios. El aumento de la altura de la red conforme se avanza de categoría (2,24 m. en categoría

sub-14; 2,37 m. en categoría sub-16; y 2,43 m. en el resto de categorías) podría facilitar el rendimiento de la recepción, y en consecuencia, el aumento del rendimiento en la fase de ataque. Además, la inclusión del jugador líbero a partir de la etapa sub-16 también podría influir en el rendimiento de estas fases de juego. No obstante, aunque la intervención del líbero se asocia con una mejor eficacia en defensa y un mayor uso de tiempos de ataque rápidos (Mesquita, Manso, & Palao, 2007), su rendimiento no se relaciona con la eficacia de las acciones de ataque (Ureña et al., 2002) o contraataque (Mesquita et al., 2007) que suceden al final de cada fase de juego en etapas de alto rendimiento. Se hacen necesarios estudios específicos en categorías de formación que analicen el efecto de estos cambios reglamentarios sobre el rendimiento en recepción, en defensa, y en las distintas fases de juego.

Los resultados indicados representan un primer paso para la descripción del rendimiento de las fases de ataque y defensa en competición. Los valores encontrados pueden servir de referencia para establecer objetivos precisos a partir de las demandas de la competición. No obstante, debido a la interacción compleja de variables que sucede durante la competición, el rendimiento de estas fases de juego puede considerarse como cambiante, variable, e impredecible (Gréhaigne, Godbout, & Bouthier, 1997; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002). De esta forma, se requieren futuros estudios que analicen el rendimiento de las distintas fases de juego en función de variables como el tipo de enfrentamiento, el nivel madurativo, el tipo de set, las diferencias en el marcador, etc. En estos estudios se debe establecer de forma precisa la definición de las diferentes fases de juego para poder comparar los resultados de los diferentes trabajos de investigación. La bibliografía consultada refleja una carencia de estudios que analicen el rendimiento de estas fases de juego, tanto de forma transversal (grupos de edad) como longitudinal (evolución en el tiempo).

## CONCLUSIONES

Se observa un incremento significativo en el rendimiento de la fase de ataque (KI), y un descenso significativo en el rendimiento de la fase de defensa (KII) a medida que se avanza de categoría de competición. Las mayores diferencias se dan entre las etapas iniciales (sub-14, sub-16, y sub-19), y las categorías de más nivel (senior nacional y senior internacional) debido al aumento de la eficacia del ataque, y a una disminución de la eficacia del saque, de los errores de ataque, y de otros errores. Estos datos ofrecen un perfil de rendimiento de las fases de juego en diferentes grupos de edad y niveles de competición. Esta información facilita la planificación del entrenamiento y el establecimiento de objetivos acordes a las demandas de la competición. No obstante, la interacción compleja entre las acciones que forman estas fases del juego, el desarrollo madurativo de los jugadores, la influencia del entrenamiento, los cambios reglamentarios, y las interacciones en competición, exige de futuros estudios profundicen en el rendimiento de estas fases de juego en competición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, J., Mesquita, I. & Palao, J. M. (2005). Relationship between the tempo and zone of spike and the number of blockers against the hitters. *International Journal of Volleyball Research*, 8(1), 19-23.

Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: estructura, alcance y nuevas perspectivas. En Oña, A., & Bilbao, A. (Eds.), *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Deporte y Calidad de vida* (pp. 253-282). Granada (España): Gráficas Alhambra.

Bergeles, N., & Nikolaidou, M. E. (2011). Setter's performance and attack tempo as

- determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 535-544.
- Castro, J. M., & Mesquita, I. (2010). Analysis of the attack tempo determinants in volleyball's complex II - a study on elite male teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(3), 197-206.
- Castro, J. M., Souza, A., & Mesquita, I. (2011). Attack efficacy in volleyball: elite male teams. *Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 395-408.
- Coleman, J. (2002). Scouting opponents and evaluating team performance. In Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 321-346). Champaign: Human Kinetics.
- Costa, G., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology*, 44(1), 60-66.
- Costa, G., Caetano, J., Neiva, N., Junqueira, G., Afonso, J., Costa, P., & Mesquita, I. (2011). Determinants of attack tactics in youth male elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 96-104.
- Drikos, S., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in Men's Elite Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 85-95.
- Durkovic, T., Marelic, N., & Resetar, T. (2008). Influence of the position of players in rotation on differences between winning and losing teams in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 8-15.
- Durkovic, T., Marelic, N., & Resetar, T. (2009). Rotation analysis of teams' performance at 2003 youth european volleyball championship. *Kinesiology*, 41(1), 60-66.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992a). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(1), 11-18
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992b). Transition play in team performance of volleyball: a

- log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261-269.
- FIVB (2008). Reglas oficiales del voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35.
- García-Alcaraz, A., & Palao, J. M. (2013). Protocolo para la realización y exportación de análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd176/protocolo-para-exportacion-de-analisis-en-data-volley.htm>.
- Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa Ciências Desporto*, 9(1), 81-89.
- Glazier, P. (2010). Game, set and match? Substantive issues and future directions in performance analysis. *Sports Medicine*, 40(8), 625-634.
- Gréhaigne, J. F., Godbout, P. & Bouthier, D. (1997). Performance assessment in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 16, 500-516.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 1, 87-96.
- Joao, P. V., Mesquita, I., Sampaio, J., & Moutinho, C. (2006). Análise comparativa entre o jogador libero e os recebedores prioritários na organização ofensiva, a partir da recepção ao serviço, em voleibol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(3), 318-328.
- Laios, Y., & Kountouris, P (2010). Association between the line-up of the players and the efficiency of the serving team in volleyball. *International Journal of*

*Performance Analysis in Sport*, 10(1), 1-8.

Laios, Y., & Kountouris, P. (2011). Receiving and serving team efficiency in volleyball in relation to team rotation. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 553-561.

Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign (Ill): Human Kinetics.

Marelic, N., Resetar, T., & Jankovic, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 Italian volleyball league - a case study. *Kinesiology*, 36(1), 75-82.

Massa, M., Böhme, M., Silva, L., Uezu, R. (2003). Análise de referenciais cineantropométricos de atletas de voleibol masculino envolvidos em processos de promoção de talentos. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 2(2), 101-113.

McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. K. & Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20, 771-781.

Mesquita, I., Manso, F. D., & Palao, J. M. (2007). Defensive participation and efficacy of the libero in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 52, 95-107.

Monteiro, R., Mesquita, I., & Marcelino, R. (2009). Relationship between the set outcome and the dig and attack efficacy in elite male volleyball game. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 294-305.

Palao, J. M. (2004). Incidencia de los complejos de juego y la posición del colocador sobre el rendimiento en competición. *RendimientoDeportivo.com*, 9, 42-52. Extraído de [www.RendimientoDeportivo.com](http://www.RendimientoDeportivo.com).

Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 281-293.

- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2005). The effect of the setter's position on the spike in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 48(1), 25-40.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2007). Effect of the manner of spike execution on spike performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 126-138.
- Papadimitriou, K., Paschali, E., Sermaki, I., Mellas, S., & Papas, M. (2004). The effect of the opponents' serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 23-33.
- Patsiaouras, A., Charitonidis, K., Moustakidis, A., & Kokaridas, D. (2009). Comparison of technical skills effectiveness of men's national volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 1-7.
- Rikberg, A., & Raudsepp, L. (2011). Multidimensional performance characteristics in talented male youth volleyball players. *Pediatric Exercise Science*, 23, 537-548.
- Rocha, C., & Barbanti, V. J. (2004). Analysis of factors that influence the attack in high level male volleyball. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 103-114.
- Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1985). *Arie Senlinger's power volleyball*. New York: St. Martin Press.
- Stamm, M., Stamm, R., & Koskel, S. (2008). Proficiency assessment of male volleyball teams of the 13-15-year age group at Estonian championships. *Physical Education and Sport*, 52, 35-38.
- Stamm, R., Stamm, M., & Thomson, K. (2005). Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Perceptual and Motor Skills*, 101, 108-120.

Ureña, A., Calvo, R., & Lozano, C. (2002). Estudio de la recepción del saque en el voleibol masculino español de elite tras la incorporación del jugador libero. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(4), 37-49.





## **DISCUSIÓN GENERAL**



## DISCUSIÓN GENERAL

El objetivo principal del estudio fue conocer la evolución del perfil de rendimiento técnico-táctico de las acciones y fases de juego en diferentes categorías de competición en voleibol masculino. Los resultados muestran un aumento en la velocidad del juego a partir del incremento significativo en la frecuencia de uso del remate (ataque y contraataque) ejecutado de forma rápida (primer y segundo tiempo). En relación a las acciones realizadas por el equipo en defensa, se produce un aumento significativo en la frecuencia de uso de los saques en salto, y en el porcentaje de bloqueos y defensas contactadas ante remates de primer y segundo tiempo. En relación al rendimiento técnico-táctico, se observa un aumento significativo de la eficacia en recepción con independencia del tipo de saque, del rendimiento del remate de primer tiempo, y del rendimiento del bloqueo y la defensa ante remates de tercer tiempo. De esta forma, el aumento de la velocidad del juego permite una mayor eficacia de las acciones ofensivas, y el juego lento (ataques de tercer tiempo) favorece el rendimiento de las acciones defensivas. Finalmente, la fase de ataque (KI) presenta un aumento significativo, mientras que la fase de defensa (KII) muestra un descenso significativo conforme se avanza de categoría.

Estos cambios en el rendimiento de las acciones técnico-tácticas y fases de juego pueden ser analizados en base a tres principios fundamentales, que explican las variaciones del comportamiento en los deportes de equipo: a) los aspectos reglamentarios que definen el juego; b) las características individuales de los jugadores (procesos madurativos, el entrenamiento, etc.); y c) las interacciones de los jugadores y equipos con el ambiente (rival, momento del partido, etc.) (Davids et al., 2003). De esta forma, la evolución observada en el rendimiento estaría condicionada por la interacción compleja y dinámica de estas limitaciones, a partir de las relaciones de cooperación-oposición de los jugadores y equipos en competición (Balagué et al.,

2013; Bourbousson et al., 2010a; Garganta, 2009; Lames, 2006; Lames & McGarry, 2007; Passos et al., 2008).

En relación a los aspectos reglamentarios del juego, se producen cambios en la altura de la red y en la utilización del jugador líbero entre las categorías analizadas. La altura de la red aumenta conforme se avanza de categoría en las etapas de formación (2,24 m. en categoría sub-14; 2,37 m. en categoría sub-16; y 2,43 m. para el resto de categorías) (Real Federación Española de Voleibol, 2011). Este incremento condiciona el ángulo de incidencia de la trayectoria del balón de un campo a otro (Selinger & Ackermann-Blount, 1985), y afectaría a la forma de ejecución y al rendimiento de todas las acciones de juego. Aunque los datos de este estudio no permiten conocer de forma directa la incidencia del aumento de la altura de la red sobre el rendimiento técnico-táctico, este cambio reglamentario se produce de forma paralela al incremento de la altura y al desarrollo físico de los jugadores conforme se avanza de edad (Grgantov et al., 2006). Por tanto, el efecto de los cambios de altura de la red deben ser valorados teniendo en cuenta el desarrollo físico de los jugadores. Otra modificación reglamentaria ha sido la introducción del jugador líbero a partir de la categoría sub-16. En competiciones de máximo nivel, la participación del líbero no se relaciona con el aumento en la eficacia de la jugada (Mesquita et al., 2007; Ureña et al., 2002). Sin embargo, no se han encontrado estudios que analicen el rendimiento de este jugador en etapas de formación. En resumen, los cambios reglamentarios entre las diferentes categorías no impiden el aumento de la velocidad y eficacia del juego (primeros tiempos de ataque), que deriva en una superioridad de la fase de ataque sobre la de defensa. Esta superioridad aumenta a medida que se avanza de categoría de competición.

Otro aspecto influyente en la evolución del rendimiento técnico-táctico es el desarrollo de las características individuales de los jugadores. Estos cambios son el resultado de un proceso de aprendizaje y desarrollo motor influido por factores “naturales” (componente genético y proceso madurativo), y “ambientales” (proceso de entrenamiento). El desarrollo madurativo tiene un especial protagonismo en el periodo adolescente, especialmente en las etapas de formación (categoría sub-14 y sub-16), y condiciona el desarrollo de los diferentes factores de rendimiento

(antropométrico, fisiológico, técnico, táctico, y psicológico) (Malina & Bouchard, 1991). Así, las variables antropométricas y fisiológicas presentan una evolución conforme se avanza de edad (Grgantov et al., 2006; Katic et al., 2006; Massa et al., 2003; Rikberg & Raudsepp, 2011), y muestran una relación positiva con el rendimiento de las acciones de saque, recepción, ataque, y bloqueo (Stamm et al., 2003, 2005). Dentro de las características antropométricas, la altura del jugador favorece el rendimiento de las acciones que se ejecutan en salto (saque, remate, y bloqueo) (Stamm et al., 2005; Stanganelli et al., 2008). Por su parte, las capacidades fisiológicas también influyen en el rendimiento técnico-táctico. La potencia del tren superior se relaciona con el rendimiento del remate (Forthomme et al., 2005; Marques et al., 2009; Stamm et al., 2003), y la potencia del tren inferior es importante para alcanzar la máxima altura en el remate y bloqueo (McGown et al., 1990). De esta forma, el incremento en la altura de contacto del balón a partir del desarrollo antropométrico y de las capacidades físicas (p. ej. potencia del tren inferior) facilita el aumento del número de trayectorias de envío del balón mediante el saque y el remate, mientras que el bloqueo trata de limitar esas trayectorias. Esta evolución en la ejecución técnico-táctica (mayor altura de contacto y trayectorias de balón) podría ser una de las causas del aumento en la velocidad del juego (incremento del porcentaje de remates de primer tiempo) conforme se avanza de categoría. Esto puede deberse a que el remate de primer tiempo puede facilitar un mayor número de trayectorias sobre el campo rival debido al déficit de tiempo que se produce en las acciones defensivas (Selinger & Ackermann-Blount, 1985). El descenso en el rendimiento del remate de tercer tiempo estaría relacionado con una mejor ejecución y disposición del bloqueo y la defensa en campo rival, y por tanto, una mayor limitación de las trayectorias de ataque. Para evitar el aumento en la velocidad del juego y favorecer el rendimiento defensivo, se produce un incremento en la frecuencia de uso de los saques en salto conforme se avanza de categoría. Estos saques permiten aumentar el número de trayectorias y la velocidad del balón (MacKenzie et al., 2012). No obstante, su uso no logra disminuir el descenso de rendimiento que el saque presenta conforme se avanza de categoría. Esta adaptación de la recepción al saque favorece el aumento en la frecuencia de uso de los tiempos de ataque rápidos (Papadimitriou et al., 2004), y por tanto, el incremento en la velocidad del juego.

Al margen de la influencia madurativa sobre los factores de rendimiento, existen otras variables como el proceso de entrenamiento, que también condicionan la evolución del rendimiento de los jugadores. El entrenamiento regular y sistemático no altera el proceso madurativo ni condiciona la evolución del factor antropométrico (Malina et al., 2004). Sin embargo, el entrenamiento influye en el desarrollo de las capacidades fisiológicas (Gabbett et al., 2006; Lidor et al., 2007; Sheppard et al., 2012), y en las habilidades de juego en voleibol (Lidor et al., 2007; McGown et al., 1990; Stanganelli et al., 2008). De esta forma, se plantea la cuestión de en qué medida influye el desarrollo madurativo o el proceso de entrenamiento sobre los factores de rendimiento en general, y sobre los aspectos técnico-tácticos en particular. Aunque no se puede dar respuesta a esta pregunta a partir de las variables analizadas en este estudio, los resultados observados indican que la mayoría de los cambios significativos en el rendimiento técnico-táctico suceden entre las categorías de formación (sub-14, sub-16, y sub-19) y las categorías senior (nacional e internacional). Entre las etapas senior también existen cambios significativos, pero sólo en algunas acciones técnicas. Por tanto, los cambios en el rendimiento técnico-táctico en las etapas de formación estarían muy condicionados por las variables antropométricas y fisiológicas (Stamm et al., 2005), que experimentan un desarrollo a partir del proceso madurativo (Malina et al., 2004). En las etapas senior, el entrenamiento adquiere una mayor importancia para el desarrollo de los aspectos fisiológicos (potencia de salto, fuerza del tren superior, etc.) y técnico-tácticos (McGown et al., 1990), debido al cese madurativo entre otros aspectos (Malina et al., 2004).

Finalmente, las interacciones entre los aspectos reglamentarios, el proceso madurativo, el entrenamiento, y las relaciones contextuales (cooperación-oposición) de los jugadores y equipos durante la competición, configuran el rendimiento técnico-táctico observado. De forma general, los resultados de este estudio indican una mejora significativa del rendimiento en las acciones de recepción y remate (ataque y contraataque), mientras que las acciones de saque, bloqueo y defensa en campo disminuyen su rendimiento significativamente conforme se avanza de categoría. Estos resultados contrastan con las aportaciones de Grgantov et al. (2006), que muestran una mejora en el rendimiento de todas las acciones de juego a medida que se avanza

de edad y/o categoría. Estas diferencias se deben a la metodología de estudio empleada. Los resultados de Grgantov et al. (2006) proceden de test específicos realizados en situaciones cerradas, y por tanto, alejados de la realidad competitiva. Por el contrario, los datos procedentes de los trabajos de esta tesis se obtienen mediante la observación del comportamiento técnico-táctico de los jugadores en competición, donde las acciones interactúan entre sí a partir de las relaciones complejas que se dan en el juego (Garganta, 2009). De esta forma, el descenso en el rendimiento de las acciones de saque, bloqueo y defensa en campo estaría relacionado con el aumento en la eficacia de las acciones de recepción, ataque y contraataque.

Estos resultados ofrecen una información objetiva sobre el rendimiento técnico-táctico en competición. Estos datos pueden ser de utilidad para la mejora del rendimiento deportivo (Hughes & Bartlett, 2002, 2004; Hughes & Franks, 2004; O'Donoghue, 2005, 2010). Toda esta información puede ser utilizada por entrenadores, jugadores, e investigadores. Así, los investigadores pueden profundizar en el conocimiento de las variables que definen el rendimiento, y diseñar estrategias para la aplicación de estos resultados en entrenamiento y competición. Los jugadores pueden disponer de referencias objetivas y precisas para analizar su rendimiento, y orientar su proceso de mejora hacia los aspectos más relevantes en competición. Por último, los entrenadores disponen de una información objetiva que permite superar las limitaciones propias del análisis subjetivo del juego (limitación perceptiva, capacidad de memoria, estado emocional, etc.), y utilizar un feedback preciso y coherente con la realidad competitiva (Hughes & Franks, 1997).

El entrenador incide en la mejora del rendimiento a través del proceso de entrenamiento y de competición. En la fase de entrenamiento, los valores de referencia permiten establecer objetivos coherentes con las exigencias de la competición. Estos objetivos permiten planificar el entrenamiento respetando los principios básicos de individualización, progresión y especificidad (Bompa, 2000). Así, el entrenador podrá diseñar tareas de entrenamiento ajustadas al nivel de sus jugadores (individualización), que permitan una mejora del rendimiento (progresión) a partir de las necesidades propias de la categoría de competición (especificidad). En este proceso de entrenamiento se podrían utilizar tareas de control-evaluación con

objetivos reales y próximos a la competición. Esto es especialmente importante en etapas de formación, donde las escasas referencias y la variabilidad en el rendimiento hacen que muchos entrenadores establezcan objetivos propios del alto nivel, y en consecuencia, alejados del nivel de los jugadores y de las necesidades de la competición. En la Tabla 58, se indican los principales valores de referencia observados en las acciones técnico-tácticas y fases de juego en las diferentes competiciones analizadas.

Tabla 58

Valores de referencia de las acciones técnico-tácticas y fases de juego en diferentes competiciones (medias y desviaciones típicas -DT-)

Acciones y fases de juego	Datos	Sub-14		Sub-16		Sub-19		Nacional		Internacional	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Saque	Coefic.	1,87	0,82	1,57 <sup>†</sup>	0,67	1,48 <sup>†*</sup>	0,63	1,25 <sup>†‡</sup>	0,52	1,19 <sup>†‡</sup>	0,52
	Efic (%)	11,56	17,59	7,00 <sup>†</sup>	14,08	4,23 <sup>†*</sup>	10,22	3,15 <sup>†*</sup>	8,82	3,05 <sup>†‡</sup>	8,79
	Error (%)	15,21	26,90	14,13	24,65	14,65	25,83	15,25	24,06	18,59 <sup>†‡</sup>	25,50
Recepción	Coefic.	1,57	0,77	2,04 <sup>†</sup>	0,70	2,13 <sup>†</sup>	0,62	2,41 <sup>†‡</sup>	0,52	2,45 <sup>†‡</sup>	0,53
	Efic (%)	24,57	29,86	41,83 <sup>†</sup>	32,04	40,13 <sup>†</sup>	31,13	57,73 <sup>†‡</sup>	30,25	61,48 <sup>†‡</sup>	29,41
	Error (%)	21,25	29,21	12,17 <sup>†</sup>	22,61	8,44 <sup>†*</sup>	19,46	5,95 <sup>†*</sup>	15,63	5,87 <sup>†‡</sup>	15,88
Ataque	Coefic.	2,13	1,18	2,11	1,17	2,17	1,17	2,64 <sup>†‡</sup>	1,14	2,67 <sup>†‡</sup>	1,12
	Efic (%)	32,27	35,59	33,25	33,98	35,27	35,14	51,60 <sup>†‡</sup>	34,50	55,18 <sup>†‡</sup>	34,09
	Error (%)	14,41	27,04	14,62	24,83	15,24	24,75	7,40 <sup>†‡</sup>	17,47	7,25 <sup>†‡</sup>	17,39
	Error Bq (%)	3,19	12,58	6,39 <sup>†</sup>	18,32	7,01 <sup>†</sup>	17,69	9,58 <sup>†*</sup>	22,37	8,30 <sup>†*</sup>	18,37
Contraataque	Coefic.	2,09	1,18	2,15	1,13	2,23	1,25	2,34	1,30	2,26	1,33
	Efic (%)	31,39	32,52	32,75	33,31	37,69	37,56	43,59 <sup>†‡</sup>	37,19	41,52 <sup>†*</sup>	39,56
	Error (%)	17,65	29,67	13,60	24,97	14,06	26,22	9,93 <sup>†‡</sup>	22,03	8,38 <sup>†‡</sup>	22,77
	Error Bq (%)	4,42	14,90	5,31	16,03	5,76	18,32	11,67 <sup>†‡</sup>	25,82	10,62 <sup>†‡</sup>	24,17
Bloqueo	Coefic.	1,45	1,27	1,54	1,27	1,50	1,19	1,52	1,26	1,50	1,28
	Efic (%)	16,35	28,15	16,53	30,08	15,58	27,46	20,48 <sup>‡</sup>	31,28	19,74 <sup>‡</sup>	30,14
	Error (%)	45,34	40,24	41,05	39,72	40,42	37,86	45,04	37,77	48,08 <sup>‡</sup>	38,76
Defensa	Coefic.	1,55	1,01	1,68	1,01	1,70 <sup>†</sup>	1,10	1,35 <sup>†‡</sup>	1,17	1,48 <sup>‡</sup>	1,26
	Efic (%)	42,56	38,05	47,40	38,75	49,90 <sup>†</sup>	40,92	40,55 <sup>‡</sup>	40,88	45,95	44,02
	Error (%)	30,00	35,78	26,53	33,86	29,65	36,93	46,22 <sup>†‡</sup>	41,55	43,53 <sup>†‡</sup>	42,78
Fase Ataque	Efic (%)	48,37	13,99	51,79	12,27	55,20 <sup>†</sup>	13,06	68,47 <sup>†‡</sup>	11,27	69,61 <sup>†‡</sup>	10,68
Fase Defensa	Efic (%)	51,63	13,99	48,21	12,27	44,80 <sup>†</sup>	13,06	31,53 <sup>†‡</sup>	11,27	30,39 <sup>†‡</sup>	10,68

Nota. <sup>†</sup>p<.01 respecto a categoría sub-14. <sup>\*</sup>p<.01 respecto a categoría sub-16. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría sub-19. <sup>‡</sup>p<.01 respecto a categoría nacional.

Además del entrenamiento, en la fase de competición los valores de referencia orientan al entrenador en el proceso de toma de decisiones (McGarry & Franks, 1995). Estos datos pueden servir de guía para modificar las estrategias de juego, realizar sustituciones, aportar información a los jugadores, etc. El desarrollo tecnológico actual permite registrar el rendimiento de los jugadores y equipos durante la competición, y

aportar información inmediata (O'Donoghue, 2006). En este sentido, la herramienta de observación utilizada en este estudio (Data Volley) es un ejemplo de esto.

La fase de entrenamiento y competición forman parte del proceso de planificación del entrenador deportivo. Dentro del proceso de planificación se pueden contemplar objetivos inmediatos o a corto plazo (pertenecientes a la categoría presente), u objetivos de futuro o a largo plazo (referentes a siguientes categorías). A partir de este estudio se plantea la cuestión de si el entrenador debe establecer objetivos atendiendo a las exigencias de la competición en la que se encuentra presente, en función de las demandas de competiciones posteriores, o establecer un planteamiento "mixto". Quizá la planificación a largo plazo sea más relevante en competiciones en etapas de formación, donde el entrenador podría ir introduciendo objetivos específicos de la siguiente etapa para facilitar el desarrollo progresivo del jugador-equipo.





## **CONCLUSIONES GLOBALES**



## CONCLUSIONES GLOBALES

El rendimiento técnico-táctico de las acciones y fases de juego cambia de forma significativa entre las diferentes categorías de competición en voleibol masculino. A medida que se avanza de categoría se produce un aumento en la velocidad del juego de ataque (incremento significativo en la frecuencia de los remates de primer y segundo tiempo). El incremento en la velocidad del juego permite una mayor eficacia de las acciones ofensivas de los equipos. Para limitar este aumento en la velocidad del juego, se observa un incremento significativo en la frecuencia de uso de los saques en salto conforme se avanza de categoría, especialmente del saque en salto potente. Cuando los equipos emplean ofensivas más lentas, se incrementa el rendimiento de las acciones defensivas. Las acciones de bloqueo y defensa en campo mejoran su rendimiento cuando se reduce la velocidad del juego. De forma específica, a medida que se avanza de categoría de edad y/o nivel de competición se observa:

- a) Un aumento significativo en la frecuencia de uso de los saques en salto, especialmente del saque en salto potente, y una disminución significativa del rendimiento del saque con independencia de la forma de ejecución.
- b) Un incremento significativo del porcentaje de recepciones procedentes de saques en salto, y una mejora significativa del rendimiento en recepción con independencia de la forma de ejecución del saque rival.
- c) Un aumento significativo de los tiempos de ataque rápidos (primer y segundo tiempo), un descenso significativo de los tiempos de ataque lentos (tercer tiempo), y un incremento significativo del rendimiento del remate de primer tiempo en ataque y contraataque.
- d) Un incremento significativo del porcentaje de bloqueos y defensas en campo contactadas a partir de ataques rápidos (primer y segundo tiempo),

y una mejora significativa del rendimiento del bloqueo y de la defensa en campo ante ataques lentos (tercer tiempo).

- e) Un aumento significativo del rendimiento de la fase de ataque (KI), y un descenso significativo del rendimiento en la fase de defensa (KII). Esto se debería al aumento significativo de los puntos de ataque, de los errores de saque, y a una disminución significativa de los errores de ataque.

Estos datos pueden servir como valores de referencia acerca del rendimiento técnico-táctico de cada acción y fase de juego en diferentes grupos de edad y niveles de competición. Estos valores de referencia pueden ser utilizados por entrenadores, jugadores, e investigadores para comparar y analizar el rendimiento técnico-táctico en cada categoría de competición. Este perfil de rendimiento supone una guía objetiva para el establecimiento de objetivos y el diseño de tareas de entrenamiento acordes a las exigencias de la competición. No obstante, la perspectiva dinámica nos indica la necesidad de medir otras variables que suceden durante la competición, a partir de las relaciones de cooperación-oposición que condicionan el rendimiento.

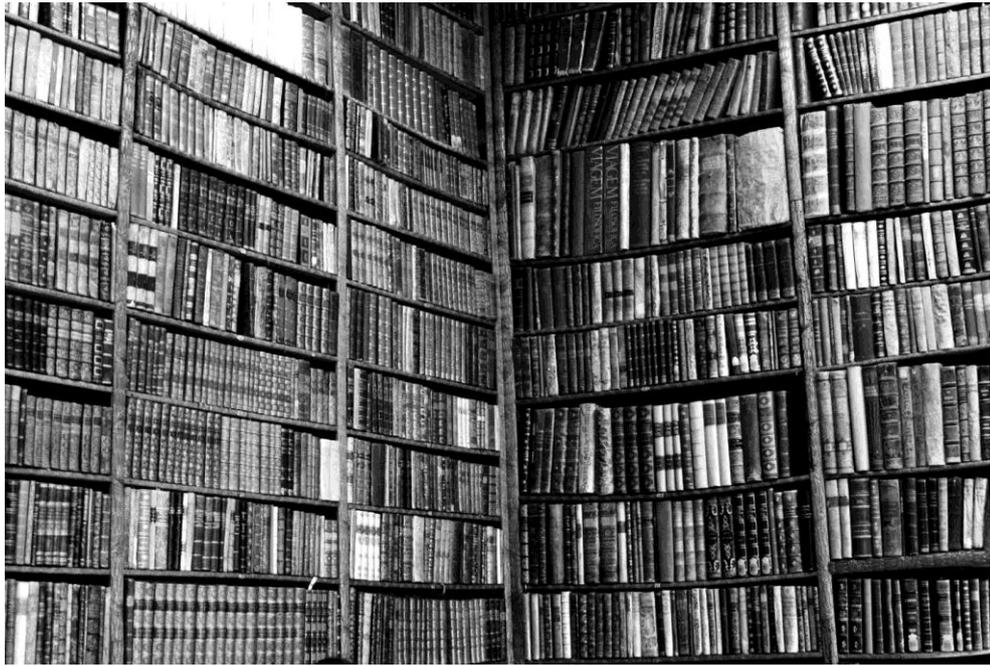
A partir de los datos observados, se destacan una serie de limitaciones que pueden ser tratadas en futuras líneas de investigación. En relación a los aspectos reglamentarios, son necesarios estudios que analicen la influencia de la modificación de reglas de juego sobre el rendimiento técnico-táctico. En relación a las características individuales de los jugadores, se requieren de estudios que analicen los aspectos antropométricos, fisiológicos, y psicológicos de los jugadores, y su relación con la eficacia técnico-táctica en voleibol masculino. La mayoría de las referencias bibliográficas se basan en jugadoras (categoría femenina). Además, se debería analizar la influencia del proceso madurativo en las etapas de formación. Existe una carencia de información acerca del proceso madurativo y su relación con el rendimiento en voleibol (Lidor & Ziv, 2010). Los datos de este estudio no permiten conocer de forma directa la incidencia del desarrollo madurativo sobre los diferentes valores de referencia indicados en cada categoría de competición. Por tanto, son necesarios estudios que analicen el rendimiento de forma longitudinal, analizando la incidencia

del proceso madurativo y del proceso de entrenamiento sobre el rendimiento de los jugadores y equipos en diferentes categorías de competición.

En relación con las variables contextuales, en este estudio se ha analizado el rendimiento técnico-táctico de cada jugador en el set como unidad de medida (excepto el quinto set). Esto implica considerar todos los sets por igual. En este sentido, Marcelino et al. (2009) observaron cambios significativos en el rendimiento de las acciones de juego a lo largo del partido. Estos cambios sólo fueron significativos en las acciones de continuidad (recepción, colocación, y defensa), y no en las acciones terminales (saques, remate, y bloqueo). También se ha tenido en cuenta el nivel de los equipos para evitar sesgos en el perfil de rendimiento (Palao et al., 2004). El nivel de cada equipo ha sido definido por la clasificación final alcanzada en la competición. Sin embargo, Marcelino, Sampaio, y Mesquita (2011) aconsejan utilizar un análisis cluster para definir el nivel de cada equipo. También sería importante diferenciar el rendimiento entre equipos ganadores/perdedores (Marcelino, Mesquita, y Sampaio, 2010), entre niveles de rendimiento dentro de la competición (Marcelino, Mesquita, Sampaio, et al., 2010; 2011; Palao et al., 2004), etc. En relación a las acciones de juego, se debería incluir el análisis del rendimiento del pase de colocación, y su influencia sobre el resto de acciones de juego en las diferentes competiciones analizadas.

Al margen de estas limitaciones, la principal aportación de este estudio se centra en la exposición del perfil de rendimiento técnico-táctico de las acciones y fases de juego en voleibol masculino en diferentes categorías de competición. Estos valores proceden de la observación del comportamiento de los jugadores y equipos en competición, por tanto, son distintos a los mostrados por test específicos realizados en situaciones alejadas de la realidad del deporte. El uso de datos sobre el rendimiento en competición permitirá establecer objetivos precisos de entrenamiento, y comparar el rendimiento con otros jugadores y/o equipos de forma objetiva a partir de valores de referencia del rendimiento técnico-táctico en función de la categoría de competición. En la bibliografía consultada sólo se han encontrado estudios que comparan el rendimiento entre competiciones de un mismo nivel separadas en el tiempo (Agelonidis, 2004; Laios & Kountouris, 2005), hallando un sólo trabajo que compara el rendimiento entre categorías, pero sólo para la acción de saque (Häyrinen et al., 2007).

Por tanto, este estudio supone un primer paso en la descripción del rendimiento técnico-táctico entre diferentes etapas de competición. No obstante, se requieren de futuros estudios que aporten más información sobre el perfil de rendimiento de estas acciones técnico-tácticas en otras categorías, y que profundicen en la incidencia de otros factores sobre el rendimiento complejo de jugadores y equipos en competición y en entrenamiento.



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Afonso, J., Esteves, F., Araújo, R., Thomas, L., & Mesquita, I. (2012). Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, *11*(1), 64-70.
- Afonso, J., & Mesquita, I. (2011). Determinants of block cohesiveness and attack efficacy in high-level women's volleyball. *European Journal of Sport Science*, *11*(1), 69-75.
- Afonso, J., Mesquita, I., Marcelino, R., & Da Silva, J. A. (2010). Analysis of the setter's tactical action in high-performance women's volleyball. *Kinesiology*, *42*(1), 82-89.
- Afonso, J., Mesquita, I. & Palao, J. M. (2005a). Relationship between the tempo and zone of spike and the number of blockers against the hitters. *International Journal of Volleyball Research*, *8*(1), 19-23.
- Afonso, J., Mesquita, I., & Palao, J. M. (2005b). Relationship between the use of commit-block and the numbers of blockers and block effectiveness. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *5*(2), 36-45.
- Agelonidis, Y. (2004). The jump serve in volleyball: from oblivion to dominance. *Journal of Human Movement Studies*, *47*, 205-213.
- Anderson, G. S., & Ward, R. (2002). Classifying children for sports participation based upon anthropometric measurement. *European Journal of Sport Science*, *2*(3), 1-13.
- Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: estructura, alcance y nuevas perspectivas. En Oña, A., & Bilbao, A. (Eds.), //

*Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Deporte y Calidad de vida* (pp. 253-282). Granada (España): Gráficas Alhambra.

Anguera, M. T., Blanco, A., Losada, J. L., & Hernández, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd24b/obs.htm>

Araújo, R., Castro, J., Marcelino, R., & Mesquita, I. R. (2010). Relationship between the opponent block and the hitter in elite male volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(4), 1-10.

Araújo, R., Mesquita, I., & Marcelino, R. (2009). Relationship between block constraints and set outcome in elite male volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 306-313.

Baker, J., Schorer, J., Cobley, S., Schimmer, G., & Wattie, N. (2009). Circumstantial development and athletic excellence: The role of date of birth and birthplace. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 329-339.

Balague, N., Torrents, C., Hristovski, R., Davids, K., & Araújo, D. (2013). Overview of complex systems in sport. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1), 4-13.

Barnsley, R. H., Thompson, A. H., & Legault, P. (1992). Family Planning: Football Style. The Relative Age Effect in Football. *International Review for the Sociology of Sport*, 27(1), 77-87.

Bartlett, R. (2001). Performance analysis: can bringing together biomechanics and notational analysis benefit coaches? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 122-126.

Bergeles, N., Barzouka, K., & Nikolaidou, M. E. (2009). Performance of male and female setters and attackers on Olympic-level volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 141-148.

- Bergeles, N., & Nikolaidou, M. E. (2011). Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 535-544.
- Bompa, T. O. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas*. Barcelona: Hispano Europea.
- Boucher, J. L., & Mutimer, B. T. P. (1994). The relative age phenomenon in sport: a replication and extension with ice-hockey players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(4), 377-381.
- Bourbousson, J., Sève, C., & McGarry, T. (2010a). Space-time coordination dynamics in basketball: Part 1. Intra- and inter-couplings among player dyads. *Journal of Sports Sciences*, 28(3), 339-347.
- Bourbousson, J., Sève, C., & McGarry, T. (2010b). Space-time coordination dynamics in basketball: Part 2. The interaction between the two teams. *Journal of Sports Sciences*, 28(3), 349-358.
- Burgess, D. J., & Naughton, G. A. (2010). Talent development in adolescent team sport: a review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 103-116.
- Carling, C., le Gall, F., Reilly, T., & Williams, A. M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players?. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, 19, 3-9.
- Castro, J. M., & Mesquita, I. (2008). Estudo das implicações do espaço ofensivo nas características do ataque no voleibol masculino de elite. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8(1), 114-125.
- Castro, J. M., & Mesquita, I. (2010). Analysis of the attack tempo determinants in volleyball's complex II - a study on elite male teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(3), 197-206.
- Castro, J. M., Souza, A., & Mesquita, I. (2011). Attack efficacy in volleyball: elite male

- teams. *Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 395-408.
- César, B., & Mesquita, I. (2006). Caracterização do ataque do jogador oposto em função do complexo do jogo, do tempo e do efeito do ataque: estudo aplicado no voleibol feminino de elite. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 59-69.
- Ciccarone, G., Croisier, J. L., Fontani, G., Martelli, G, Albert, A., Zhang, L., & Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello Sport*, 61(1), 29-43.
- Coelho e Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Carvalho, H., & Malina, R. M. (2008). Functional capacities and sport-specific skills of 14- to 15-year-old male basketball players: Size and maturity effects. *European Journal of Sport Science*, 8(5), 277-285.
- Coleman, J. (2002). Scouting opponents and evaluating team performance. In Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 321-346). Champaign: Human Kinetics.
- Cordovil, R., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Barreiros, J., Fernandes, O., & Serpa, S. (2009). The influence of instructions and body-scaling as constraints on decision-making processes in team sport. *European Journal of Sport Science*, 9(3), 169-179.
- Costa, G., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology*, 44(1), 60-66.
- Costa, G., Caetano, J., Neiva, N., Junqueira, G., Afonso, J., Costa, P., & Mesquita, I. (2011). Determinants of attack tactics in youth male elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 96-104.
- Costa, G., Mesquita, I., Greco, P., Ferreira, N., & Moraes, J. (2011). Relação saque, recepção e ataque no voleibol juvenil masculino. *Journal of Physical Education*, 17(1), 11-18.

- Côte, J., Macdonald, D. J., Baker, J., & Abernethy, B. (2006). When where is more important than when: Birthplace and birthdate effects on the achievement of sporting expertise. *Journal of Sports Sciences*, 24(10), 1065-1073.
- Cox, R. H. (1974). Relationship between selected volleyball skill components and team performance of men's northwest AA volleyball teams. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 45(4), 441-446.
- Damsgaard, R., Bencke, J., Matthiesen, G., Peterson, J. H., & Müller, J. (2001). Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, 11, 54-60.
- Davids, K., Glazier, P., Araújo, D., & Barlett, R. (2003). Movement systems as dynamical systems. *Sports Medicine*, 33(4), 245-260.
- Díaz, J. (1992). *Voleibol. La dirección de equipo en voleibol (2ª ed.)*. Sevilla: Wanceulen.
- Drikos, S., Kountouris, P., Laios, A., & Laios, Y. (2009). Correlates of team performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(9), 149-156.
- Drikos, S., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in Men's Elite Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 85-95.
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 649-651.
- Durkovic, T., Marelic, N., & Resetar, T. (2008). Influence of the position of players in rotation on differences between winning and losing teams in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 8-15.
- Durkovic, T., Marelic, N., & Resetar, T. (2009). Rotation analysis of teams' performance at 2003 youth european volleyball championship. *Kinesiology*, 41(1), 60-66.

- Eaves, S. J., Lamb, K. L., & Hughes, M. D. (2008). The impact of rule and playing season changes of time variables in professional in rugby league in the United Kingdom. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 44-54.
- Ejem, M. (1980). Some theoretical aspects of statistical game analysis utilization in player's performance evaluation. *Volleyball Technical Journal*, 5(3), 43-49.
- Ejem, M. (1995). El valor real de los números. *International Volley-Tech*, 3, 25-30.
- Ejem, M. (2001). Brief technical evaluation of the 27th Olympiad in Sydney. *The Coach*, 1, 6-12.
- Elferink-Gemser, M. T., Visscher, C., Koen, A., Lemmink, K. A. P. M. & Mulder, T. (2004). Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *Journal of Sports Sciences*, 22, 1053-1063.
- Elferink-Gemser, M. T., Visscher, C., Koen, A., Lemmink, K. A. P. M., & Mulder, T. (2007). Multidimensional performance characteristics and standard of performance in talented youth field hockey players: A longitudinal study. *Journal of Sports Sciences*, 25(4), 481-489.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992a). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(1), 11-18
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992b). Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(3), 261-269.
- Falk, B., Lidor, R., Lander, Y., & Lang, B. (2004). Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study. *Journal of Sports Sciences*, 22(4), 347-355.
- Fattahi, A., Ameli, M., Sadeghi, H., & Mahmoodi, B. (2012). Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. *Journal of Human Sport & Exercise*, 7(3), 714-723.

- FIVB (2008). Reglas oficiales del voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com)
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho e Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60-73.
- Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *American Journal of Sports Medicine*, 33(10), 1513-1519.
- Franks, A. M., Williams, A. M., Reilly, T., & Nevill, A. (1999). Talent identification in elite youth soccer players: Physical and physiological characteristics. *Journal of Sports Sciences*, 812.
- French, K. E., & McPherson, S. L. (1999). Adaptations in response selection processes used during sport competition with increasing age and expertise. *International Journal of Sport Psychologist*, 30, 173-193.
- French, K. E., Spurgeon, J. H., & Nevett, M. E. (1995). Expert-novice differences in cognitive and skill execution components of youth baseball performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66(3), 194-201.
- Fröhner, B., & Zimmermann, B. (1996a). Aspectos seleccionados de desarrollo en el voleibol masculino. *The Coach*, 4, 11-18.
- Fröhner, B., & Zimmermann, B. (1996b). Selección de acciones individuales y perfiles de rendimiento. *The Coach*, 4, 19-20.
- Fröhner, B., & Zimmermann, B. (1996c). Tendencias en el voleibol masculino. *The Coach*, 4, 9-10.
- Gabbett, T. (2000). Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 34(4), 303-307.
- Gabbett, T. (2002). Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 334-339.

- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 902-908.
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 29-35.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344.
- Gabbett, T., Kelly, J., & Pezet, T. (2007). Relationship between physical fitness and playing ability in rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1126-1133.
- García-Alcaraz, A., & Palao, J. M. (2013). Protocolo para la realización y exportación de análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 24. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd176/protocolo-para-exportacion-de-analisis-en-data-volley.htm>.
- Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa Ciências Desporto*, 9(1), 81-89.
- Gerbrands, T., & Murphy, P. (1995). Consecuencias del cambio de la regla del saque. *International Volley-Tech*, 1, 19-23.
- Gil, A., Moreno, M. P., Moreno, A., García, L., & Del Villar, F. (2011). Estudio del saque en jóvenes jugadores/as de voleibol, considerando la eficacia y función en juego. *Retos*, 19, 19-24.
- Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., & Irazusta, J. (2007). Selection of young soccer

- players in terms of anthropometric and physiological factors. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 47(1), 25-32.
- Glazier, P. (2010). Game, set and match? Substantive issues and future directions in performance analysis. *Sports Medicine*, 40(8), 625-634.
- Glazier, P., & Davids, K. (2009). Constraints on the complete optimization of human motion. *Sports Medicine*, 39(1), 15-28.
- Gréhaigne, J. F., Bouthier, D. & David, B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 15(2), 137-149.
- Gréhaigne, J. F., & Godbout, P. (1995). Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, 47(4), 490-505.
- Gréhaigne, J. F., Godbout, P., & Bouthier, B. (1997). Performance assessment in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 16(4), 500-516.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Jankovic, V. (2006). Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. *Collegium Antropologicum*, 30(1), 87-96.
- Grgantov, Z., Katic, R., & Marelic, N. (2005). Effect of new rules on the correlation between situation parameters and performance in beach volleyball. *Collegium Antropologicum*, 29(2), 717-722.
- Gualdi-Russo, E., & Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 256-262.
- Guerra, A., & Mesquita, I. (2007). Characterization of the effectiveness of the attack in function of the zone of distribution and the attacking player. *Revista Portuguesa de Ciências del Deporte*, 7(Sup.1), 21.
- Häyrynen, M., Hoivala, T., & Blomqvist, M. (2004). Differences between winning and

- losing teams in men's european top-level volleyball. En O'Donoghue, P., & Hughes, M. (Eds.), *Proceedings of VI Conference Performance Analysis* (pp. 168-177). St. Mary's University College: Belfast.
- Häyrynen, M., Lahtinen, P., Mikkola, T., Honkanen, P., Paananen, A., & Blomqvist, M. (2007). Serve speed analysis in men's volleyball. *Science for Success*, 2, 10-11.
- Helsen, W. F., Hodges, N. J., Van Winckel, J., & Starkes, J. L. (2000). The roles of talent, physical precotity and practice in the development of soccer expertise. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 727-736.
- Helsen, W. F., Starkes, J. L., & Van Winckel, J. (1998). The influence of relative age on success and dropout in male soccer players. *American Journal of Human Biology*, 10(6), 791-798.
- Hernández, M. E., Oña, A, Ureña, A., Bilbao, A., & Bolaños, J. (2011). Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices para la mejora de la capacidad de anticipación en jugadoras de voleibol. *Revista de Psicología del deporte*, 20(2), 551-572.
- Hirose, N., Hirano, A., & Fukubayashi, T. (2004). Biological maturity and choice reaction time in japanese adolescent soccer players. *Research in Sport Medicine*, 12(1), 45-58.
- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players -the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 391-405.
- Hristovski, R., Davids, K. W., & Duarte, A. (2009). Information for regulating action in sport: metastability and emergence of tactical solutions under ecological constraints (pp. 43-57). In Araujo, D., Ripoll, H., & Raab, M. (Eds), *Perspectives on cognition and action in sport*. Nova Science Publishers: New York.
- Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739-754.

- Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2004). The use of performance indicators in performance analysis. En Hughes, M., & Franks, I. M. (Eds.), *Notational analysis of sport (2nd ed.)* (pp. 165-188). London: Chapman & Hall.
- Hughes, M. D., & Daniel, R. (2003). Playing patterns of elite and non-elite volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 50-56.
- Hughes, M. D., Dawkins, N., David, R. & Mills, J. (1998). The perturbation effect and goal opportunities in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 16, 20.
- Hughes, M. D., Evans, S., & Wells, J. (2001). Establishing normative profiles in performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 4-25.
- Hughes, M., & Franks, I. M. (1997). *Notational analysis of sport*. London: Chapman & Hall.
- Hughes, M., & Franks, I. M. (2004). Sports analysis. En Hughes, M., & Franks, I. M. (Eds.), *Notational analysis of sport (2nd ed.)* (pp. 103-113). London: Chapman & Hall.
- Jäger, J. M., & Schöllhorn, W. I. (2007). Situation-orientated recognition of tactical patterns in volleyball. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1345-1353.
- Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgeois, J., & Vrijens, J. (1998). Physical fitness and specific motor performance of young soccer players aged 11-12 years. *Journal of Sports Sciences*, 16, 434 – 435.
- Joao, P. V., Leite, N., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Sex differences in discriminative power of volleyball game-related statistics. *Perceptual and Motor Skills*, 111(3), 893-900.
- Joao, P. V., Mesquita, I., Sampaio, J., & Moutinho, C. (2006). Análise comparativa entre o jogador libero e os recebedores prioritários na organização ofensiva, a partir da recepção ao serviço, em voleibol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(3), 318-328.

- Jones, M. A., Hitchen, P. J., & Stratton, G. (2000). The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. *Annals of Human Biology*, 27(1), 57-65.
- Juricskay, Z., & Mezey, B (1994). Effect of regular training on the anthropometric parameters and urine steroids in childhood. *European Journal of Applied Physiology*, 68(4), 367-372.
- Katic, R., Grgantov, Z., & Jurko, D. (2006). Motor structures in female volleyball players aged 14–17 according to technique quality and performance. *Collegium Antropologicum*, 30(1), 103-112.
- Katsikadelli, A. (1998). Reception and the attack serve of the world's leading volleyball teams. *Journal of Human Movement Studies*, 34(5), 223-232.
- Laios, Y., & Kountouris, P. (2005). Evolution in men's volleyball skills and tactics as evidenced in the Athens 2004 Olympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(2), 1-8.
- Laios, Y., & Kountouris, P. (2010). Association between the line-up of the players and the efficiency of the serving team in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(1), 1-8.
- Laios, Y., & Kountouris, P. (2011). Receiving and serving team efficiency in volleyball in relation to team rotation. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 553-561.
- Laios, Y., Kountouris, P., Aggelonidis, I., & Katsikadelli, A. (2004). A comparative study of the effectiveness of the greek national men's volleyball team with internationally top-ranked teams. *International Journal of Volleyball Research*, 7(1), 4-9.
- Lames, M. (2006). Modelling the interaction in game sport - relative phase and moving correlations. *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 5(4), 556-560.
- Lames, M., & Hansen, G. (2001). Designing observational systems to support top-level

- teams in game sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 83-90.
- Lames, M., & McGarry, T. (2007). On the search for reliable performance indicators in game sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(1), 62-79.
- Lebed, F. (2006). System approach to games and competitive playing. *European Journal of Sport Science*, 6(1), 33-42.
- Lebed, F. (2007). A dolphin only looks like a fish: Players' behaviour analysis is not enough for game understanding in the light of the systems approach - a response to the reply by McGarry and Franks. *European Journal of Sport Science*, 7(1), 55-62.
- Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., Cohen, Y., Segal, G., & Lander, Y. (2005). Measurement of talent in team handball: the questionable use of motor and physical tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 318-325.
- Lidor, R., Hershko, Y., Bilkevitz, A., Arnon, M., & Falk, B. (2007). Measurement of talent in volleyball: 15-month follow-up of elite adolescent players. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 159-168.
- Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players - a review. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 114-134.
- Liebermann, D. G., Katz, L., Hughes, M. D., Bartlett, R. M., McClements, J., & Franks, I. M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 755-769.
- Lobietti, R., Michele, R., & Merni, F. (2006). Relationships between performance parameters and final ranking in professional volleyball. *World Congress of Performance Analysis of Sport*, 7, Szombathely, Hungary.
- MacKenzie, K., Kortegaard, K., LeVangie, M., & Barro, B. (2012). Evaluation of Two

- Methods of the Jump Float Serve in Volleyball. *Journal of Applied Biomechanics*, 28, 579-586.
- Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign (Ill): Human Kinetics.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity (2nd ed.)*. Champaign (Ill): Human Kinetics.
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 515-522.
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5-6), 555-562.
- Malina, R. M., Peña Reyes, M.E., Eisenmann, J.C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 685-693.
- Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41(5), 290-295.
- Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 337-344.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in

- the World League 2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 1-7.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2009). Study of performance indicators in male volleyball according to the set number. *Brazilian Journal of Science and Movement*, 16(3), 1-23.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 34-35.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2011). Effects of quality of opposition and match status on technical and tactical performances in elite volleyball. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 733-741.
- Marcelino, R., Mesquita, I., Sampaio, J., & Moraes, J. (2010). Estudo dos indicadores de rendimento em voleibol em função do resultado do set. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*, 24(1), 69-78.
- Marcelino, R., Sampaio, J., & Mesquita, I. (2011). Research on the game analysis: from static to dynamic modeling. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 11(1), 481-499.
- Marcelino, R., Sampaio, J., & Mesquita, I. (2012). Attack and serve performances according to the match period and quality of opposition in elite volleyball matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3385-3391.
- Marelic, N., Resetar, T., & Jankovic, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 italian volleyball league - a case study. *Kinesiology*, 36(1), 75-82.
- Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determinations of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111.

- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Martín, R., & Lago, C. (2005). *Deportes de equipo. Comprender la complejidad para elevar el rendimiento*. Barcelona: Inde.
- Martín, A., & Luna, J. (2004). *Bioestadística para las Ciencias de la Salud (+)*. Madrid: Ediciones Norma-Capitel.
- Massa, M., Böhme, M., Silva, L., Uezu, R. (2003). Análise de referenciais cineantropométricos de atletas de voleibol masculino envolvidos em processos de promoção de talentos. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 2(2), 101-113.
- Matos, N. & Winsley, R. J. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(3), 353-367.
- McGarry, T. (2006). Identifying patterns in squash contests using dynamical analysis and human perception. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(2), 134-147.
- McGarry, T. (2009). Applied and theoretical perspectives of performance analysis in sport: scientific issues and challenges. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 128-140.
- McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. K., & Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 771-781.
- McGarry, T. & Franks, I. M. (1995). Modeling competitive squash performance from quantitative analysis. *Human Performance*, 8(2), 113-129.
- McGarry, T. & Franks, I. M. (1996). In search of invariant athletic behaviour in sport: an example from championship squash match-play. *Journal of Sports Sciences*, 14(5), 445-456.

- McGarry, T. & Franks, I. M. (2007). System approach to games and competitive playing: Reply to Lebed (2006). *European Journal of Sport Science*, 7(1), 47-53.
- McGarry, T., Khan, M. A. & Franks, I. M. (1999). On the presence and absence of behavioural traits in sport: an example from championship squash match-play. *Journal of Sports Sciences*, 17(4), 297-311.
- McGown, C. M., Conlee, R. K., Sucec, A. A., Buono, M. J., Tamayo, M., Phillips, W., ... Beal, D. P. (1990). Gold medal volleyball: The training program and physiological profile of the 1984 Olympic Champions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(2), 196-200.
- Mesquita, I., & César, B. (2007). Characterisation of the opposite player's attack from the opposition block characteristics. An applied study in the Athens Olympic games in female volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 13-27.
- Mesquita, I., Manso, F. D., & Palao, J. M. (2007). Defensive participation and efficacy of the libero in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 52, 95-107.
- Mesquita, I., Palao, J. M., Marcelino, R., & Afonso, J. (2013). Performance analysis in indoor volleyball and beach volleyball. In McGarry, T., O'Donoghue, P., & Sampaio, J. (Eds.), *The Routledge Handbook of Sports Performance Analysis* (pp. 367-379). Oxon: Routledge.
- Monteiro, R., Mesquita, I., & Marcelino, R. (2009). Relationship between the set outcome and the dig and attack efficacy in elite male volleyball game. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 294-305.
- Moras, G., Busca, B., Peña, J., Rodríguez, S., Vallejo, L., Tous-Fajardo, J., Mujika, I. (2008). A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 31-36.
- Moreno, M. P., García-Alcaraz, A., Moreno, A., Molina, J. J., & Santos, J. A. (2007).

- Estudio de la dirección del saque en la superliga masculina de voleibol. *Motricidad*, 18, 111-134.
- Moreno, M. P., Moreno, A., Julián, J. A., & Del Villar, F. (2005). Estudio de la relación entre la eficacia de las acciones de primer contacto y la eficacia del ataque en voleibol masculino de alto nivel. *Kronos*, 4, 57-61.
- Mujika, I., Vaeyens, R., Matthys, S. P. J., Santisteban, J., Goiriena, J., & Philippaerts, R., (2009). The relative age effect in a professional football club setting. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1153-1158.
- Nevill, A., Atkinson, G., & Hughes, M. D. (2008). Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 26(4), 413-426.
- Newell, K. M. (1991). Motor skill acquisition. *Annual Reviews Psychology*, 42, 213-237.
- O'Donoghue, P. (2005). Normative profiles of sports performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(1), 104-119.
- O'Donoghue, P. (2006). The use of feedback videos in sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(2), 1-14.
- O'Donoghue, P. (2009). Interacting performance theory. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(9), 26-46.
- O'Donoghue, P. (2010). *Research methods for sports performance analysis*. Oxon: Routledge.
- O'Donoghue, P. (2012). The effect of rule changes in World Series Netball: a simulation study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12(2), 90-100.
- O'Donoghue, P., Mayes, A., Edwards, K. M., & Garland, J. (2008). Performance norms for British National Super League Netball. *International Journal of Sport Science & Coaching*, 3(4), 501-511.

- O'Donoghue, P., Papadimitriou, K., Gourgoulis, V., & Haralambis, K. (2012). Statistical methods in performance analysis: an example from international soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12(2), 144-154.
- Ozakaki, F., Keller, B., Fontana, F., & Gallagher, J. (2011). The relative age effect among female brazilian youth volleyball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(1), 135-139.
- Palao, J. M., & Manzanares, P. (2009). Manual del instrumento de observación de las técnicas y la eficacia en voleibol (TEVOL) VERSIÓN 1.0 [Manual for observation instrument of techniques and efficacy in volleyball (TEVOL)]. Murcia, Spain: Auto-edición. Extraído de <http://www.lulu.com/product/file-download/tevol/6294021>
- Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 281-293.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2005). The effect of the setter's position on the spike in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 48(1), 25-40.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2006). Effect of reception and dig efficacy on spike performance and manner of execution in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 51(4), 221-238.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2007). Effect of the manner of spike execution on spike performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 126-138.
- Palut, Y., & Zanone, P. (2005). A dynamical analysis of tennis: Concepts and data. *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 1021-1032.
- Papadimitriou, K., Paschali, E., Sermaki, I., Mellas, S., & Papas, M. (2004). The effect of

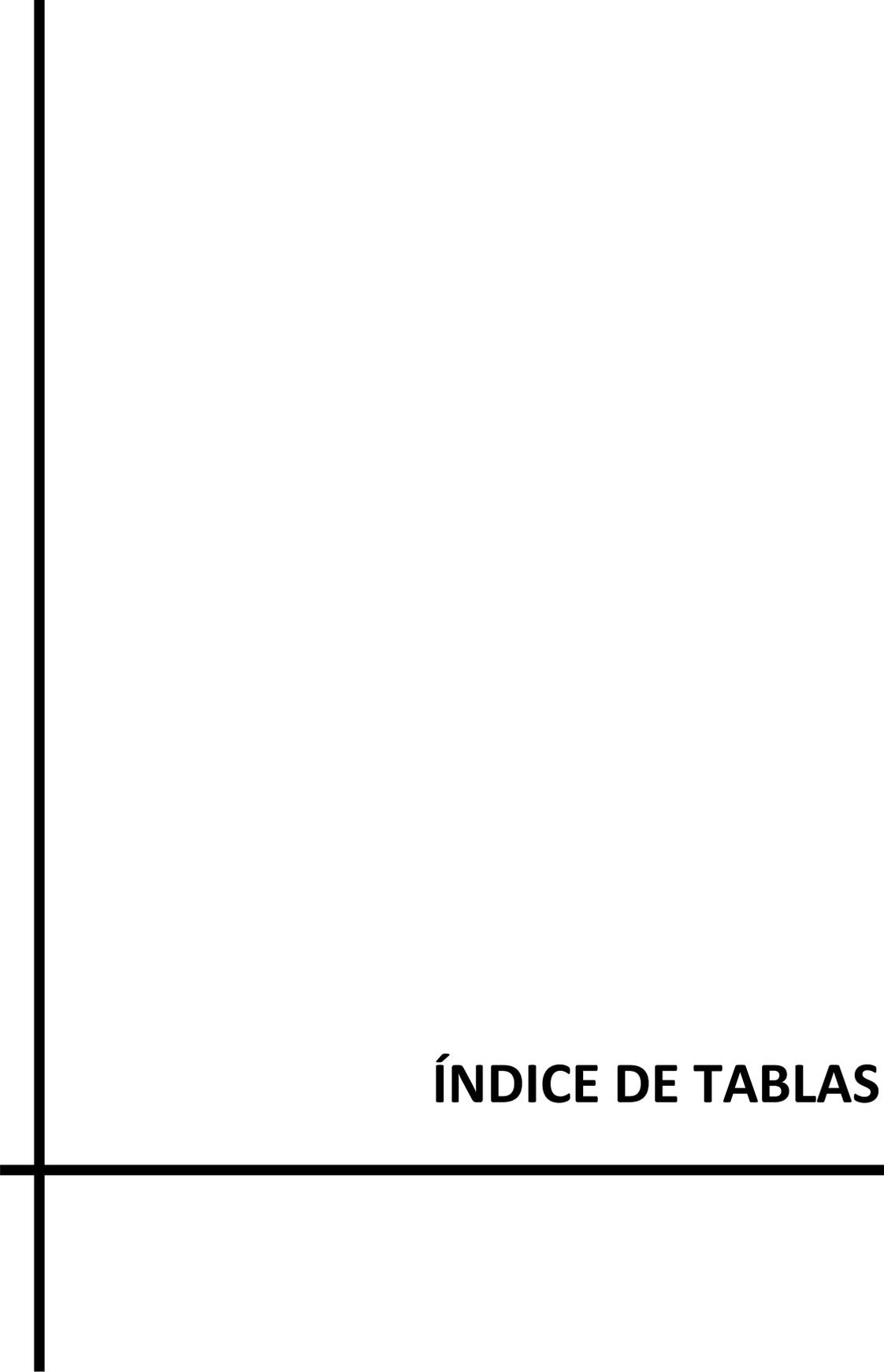
- the opponents' serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 23-33.
- Passos, P., Araujo, D., Davids, K., & Shuttleworth, R. (2008). Manipulating constraints to train decision making in rugby union. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(1), 125-140.
- Patsiaouras, A., Charitonidis, K., Moustakidis, A., & Kokaridas, D. (2009). Comparison of technical skills effectiveness of men's national volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 1-7.
- Pelucha, R., & Zapletalová, L. (2010). Set score effect on setting tactics in elite men's volleyball. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 50(2), 33-41.
- Real Federación Española de Voleibol (2011). Reglas oficiales de voleibol. Extraído de [www.rfevb.com](http://www.rfevb.com).
- Reed, D., & Hughes, M. (2006). An Exploration of Team Sport as a Dynamical System. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(2), 114-125.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695-702.
- Rikberg, A., & Raudsepp, L. (2011). Multidimensional performance characteristics in talented male youth volleyball players. *Pediatric Exercise Science*, 23, 537-548.
- Rocha, C., & Barbanti, V. J. (2004). Analysis of factors that influence the attack in high level male volleyball. *Brazilian Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 103-114.
- Salas, C., Palou, N., & Schelling, X. (2004). Análisis de las acciones ataque-bloqueo en el voleibol masculino. *Lecturas: Educación física y deportes*, 70. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd70/voley.htm>
- Sampaio, J., & Leite, N. (2013). Performance indicators in game sport. In McGarry, T.,

- O'Donoghue, P., & Sampaio, J. (Eds.), *The Routledge Handbook of Sports Performance Analysis* (115-126). Oxon: Routledge.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. (2005). *Motor Control and Learning*. Champaign (Ill): Human Kinetics.
- Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1985). *Arie Selinger's power volleyball*. New York: St. Martin Press.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 758-765.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.
- Sheppard, J. M., Nola, E., & Newton, R. U. (2012). Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 152-157.
- Shondell, S. (2002). Receiving serves. In Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 177-186). Champaign: Human Kinetics.
- Stamm, M., Stamm, R., & Koskel, S. (2008). Proficiency assessment of male volleyball teams of the 13 – 15-year age group at Estonian championships. *Physical Education and Sport*, 52, 35-38.
- Stamm, R., Stamm, M., & Thomson, K. (2005). Role of adolescent female volleyball players' psychophysiological properties and body build in performance of different elements of the game. *Perceptual and Motor Skills*, 101(1), 108-120.
- Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, K., Kaarma, H., Loko, J., & Koskel, S. (2003). Dependence of young female volleyballers' performance on their body

- build, physical abilities, and psycho-physiological properties. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(3), 291-299.
- Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S., & Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749.
- Stone, J. (2002). Digging and ball control. In Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 227-240). Champaign: Human Kinetics.
- Sturm, F. (2002). Components of a successful offense. In Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 259-268). Champaign: Human Kinetics.
- Thelen, E. (2005). Dynamical systems theory and the complexity of change. *Psychoanalytic Dialogues*, 15(2), 255-283.
- Thiess, G., Tschiene, P., & Nickel, H. (2004). *Teoría y metodología de la competición deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Thomas, C., Fellingham, G., & Vehrs, P. (2009). Development of a notational analysis system for selected soccer skills of a women's college team. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 13(2), 108-121.
- Thompson, A. H., Barnsley, R. H., & Stebelsky, G (1991). Born to play ball. The relative age effect and major league baseball. *Sociology of Sport Journal*, 8, 146-151.
- Ureña, A., Ferrer, R. M., & Lozano, C. (2002). Estudio de la recepción del saque en el voleibol masculino español de elite tras la incorporación del jugador libero. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(4), 37-49.
- Ureña, A., Vavassori, R., León, J. & González, M. (2011). Efecto del saque en suspension sobre la construcción del ataque en el voleibol. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(26), 384-392.

- Veale, J. P., Pearce, A. J., Buttifant, D., & Carlson, J. S. (2010). Anthropometric profiling of elite junior and senior Australian football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 509-520.
- Wise, M. (2002). Serving. In Shondell, D. & Reynaud, C. (Eds.), *The volleyball coaching bible* (pp. 163-176). Champaign: Human Kinetics.
- Zadraznik, M., Marelic, N., & Resetar, T. (2009). Differences in rotations between the winning and losing teams at the youth European volleyball championships for girls. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 39(4), 33-40.
- Zapartidis, I., Vareltzis, I., Gouvali, M., & Kororos, P. (2009). Physical fitness and anthropometric characteristics in different levels of young team handball players. *The Open Sports Sciences Journal*, 2, 22-28.
- Zetou, E., Moustakidis, A., Tsigilis, N., & Komninakidou, A. (2007). Does effectiveness of skill in complex I predict win in men's Olympic volleyball games?. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(4), 1-9.
- Zimmermann, B. (1995). Principal evolución del voleibol masculino. *International Volley-Tech*, 1, 4-11.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: a review. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 375-386.





# **ÍNDICE DE TABLAS**



## ÍNDICE DE TABLAS

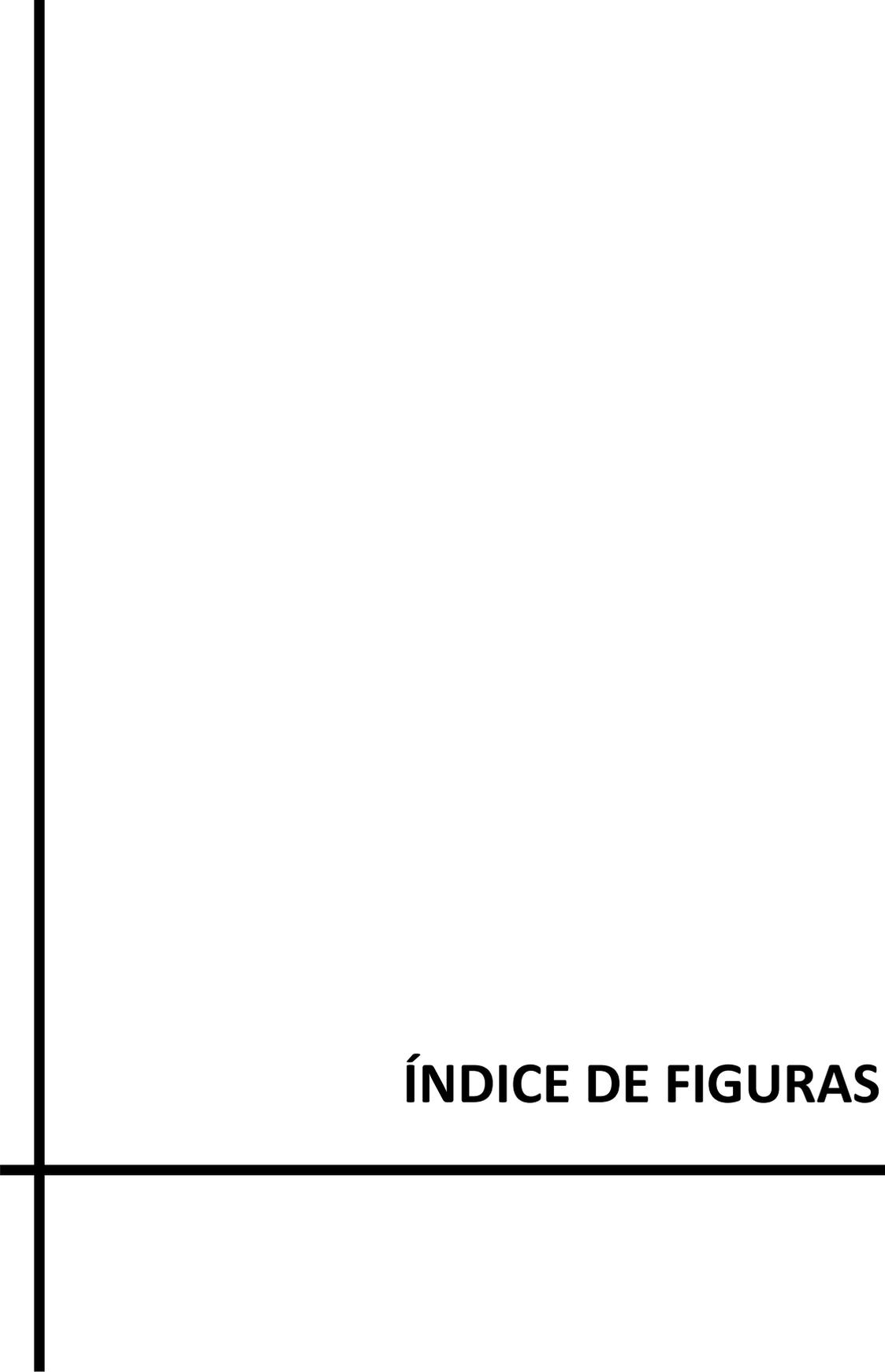
Tabla 1. Incidencia del efecto relativo de la edad en diferentes deportes .....	17
Tabla 2. Estudios sobre factores de rendimiento en diferentes categorías de competición .....	22
Tabla 3. Rendimiento técnico-táctico de las acciones y fases de juego en diferentes categorías de competición .....	33
Tabla 4. Características de la población: categorías de competición, edad de los jugadores, número de equipos, jugadores, partidos, y sets disputados .....	39
Tabla 5. Número de sets y participaciones de la muestra .....	40
Tabla 6. Número de jugadas y acciones técnico-tácticas de la muestra .....	40
Tabla 7. Tipo de enfrentamiento según el nivel de los equipos en el partido .....	41
Tabla 8. Variables técnico-tácticas de la acción de saque .....	46
Tabla 9. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de saque .....	47
Tabla 10. Variables técnico-tácticas de la acción de recepción .....	48
Tabla 11. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de recepción .....	48
Tabla 12. Variables técnico-tácticas de la acción de remate .....	49
Tabla 13. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de remate .....	50
Tabla 14. Variables técnico-tácticas de la acción de bloqueo .....	51
Tabla 15. Variables técnico-tácticas de la acción de defensa en campo .....	51
Tabla 16. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de bloqueo .....	51
Tabla 17. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de defensa en campo .....	52
Tabla 18. Variables técnico-tácticas de la acción de saque .....	68
Tabla 19. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de saque .....	68
Tabla 20. Número de saques, media de saques del equipo, porcentaje de saques del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición .....	72

Tabla 21. Rendimiento del saque en apoyo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	73
Tabla 22. Rendimiento del saque en salto flotante y diferencias significativas entre categorías de competición .....	75
Tabla 23. Rendimiento del saque en salto potente y diferencias significativas entre categorías de competición .....	76
Tabla 24. Estadísticos de juego del saque y diferencias significativas entre categorías de competición .....	77
Tabla 25. Escala de eficacia para valorar el rendimiento de la recepción .....	94
Tabla 26. Número de recepciones, media de recepciones del equipo, porcentaje de recepciones del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición .....	97
Tabla 27. Rendimiento de la recepción del saque en apoyo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	99
Tabla 28. Rendimiento de la recepción del saque en salto flotante y diferencias significativas entre categorías de competición .....	100
Tabla 29. Rendimiento de la recepción del saque en salto potente y diferencias significativas entre categorías de competición .....	102
Tabla 30. Estadísticos de juego de la recepción del saque y diferencias significativas entre categorías de competición .....	103
Tabla 31. Variables técnico-tácticas de la acción de remate .....	118
Tabla 32. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de remate .....	118
Tabla 33. Número de ataques, media de ataques del equipo, porcentaje de ataques del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición .....	121
Tabla 34. Rendimiento del ataque de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	123
Tabla 35. Rendimiento del ataque de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	124
Tabla 36. Rendimiento del ataque de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	125
Tabla 37. Estadísticos de juego del ataque y diferencias significativas entre categorías de competición .....	126

---

Tabla 38. Número de contraataques, media de contraataques del equipo, porcentaje de contraataques del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición .....	127
Tabla 39. Rendimiento del contraataque de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	128
Tabla 40. Rendimiento del contraataque de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	129
Tabla 41. Rendimiento del contraataque de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	130
Tabla 42. Estadísticos de juego del contraataque y diferencias significativas entre categorías de competición .....	131
Tabla 43. Variables técnico-tácticas de la acción de bloqueo y defensa en campo .....	148
Tabla 44. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de bloqueo .....	148
Tabla 45. Variables estadísticas de rendimiento en la acción de defensa .....	148
Tabla 46. Número de bloqueos, media de bloqueos del equipo, porcentaje de bloqueos del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición .....	151
Tabla 47. Rendimiento del bloqueo de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	152
Tabla 48. Rendimiento del bloqueo de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	153
Tabla 49. Rendimiento del bloqueo de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	154
Tabla 50. Estadísticos de juego del bloqueo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	155
Tabla 51. Número de defensas, media de defensas del equipo, porcentaje de defensas del jugador en el set, y diferencias significativas entre categorías de competición .....	156
Tabla 52. Rendimiento de la defensa de primer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	157
Tabla 53. Rendimiento de la defensa de segundo tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	158
Tabla 54. Rendimiento de la defensa de tercer tiempo y diferencias significativas entre categorías de competición .....	158

Tabla 55. Estadísticos de juego de la defensa y diferencias significativas entre categorías de competición .....	159
Tabla 56. Rendimiento de la Fase de Ataque (KI) y de la Fase de Defensa (KII) .....	176
Tabla 57. Porcentaje de puntos ganados y perdidos mediante el saque, bloqueo, ataque, contraataque, y otros errores .....	177
Tabla 58. Valores de referencia de las acciones técnico-tácticas y fases de juego en diferentes competiciones (medias y desviaciones típicas -DT-) .....	194



# ÍNDICE DE FIGURAS

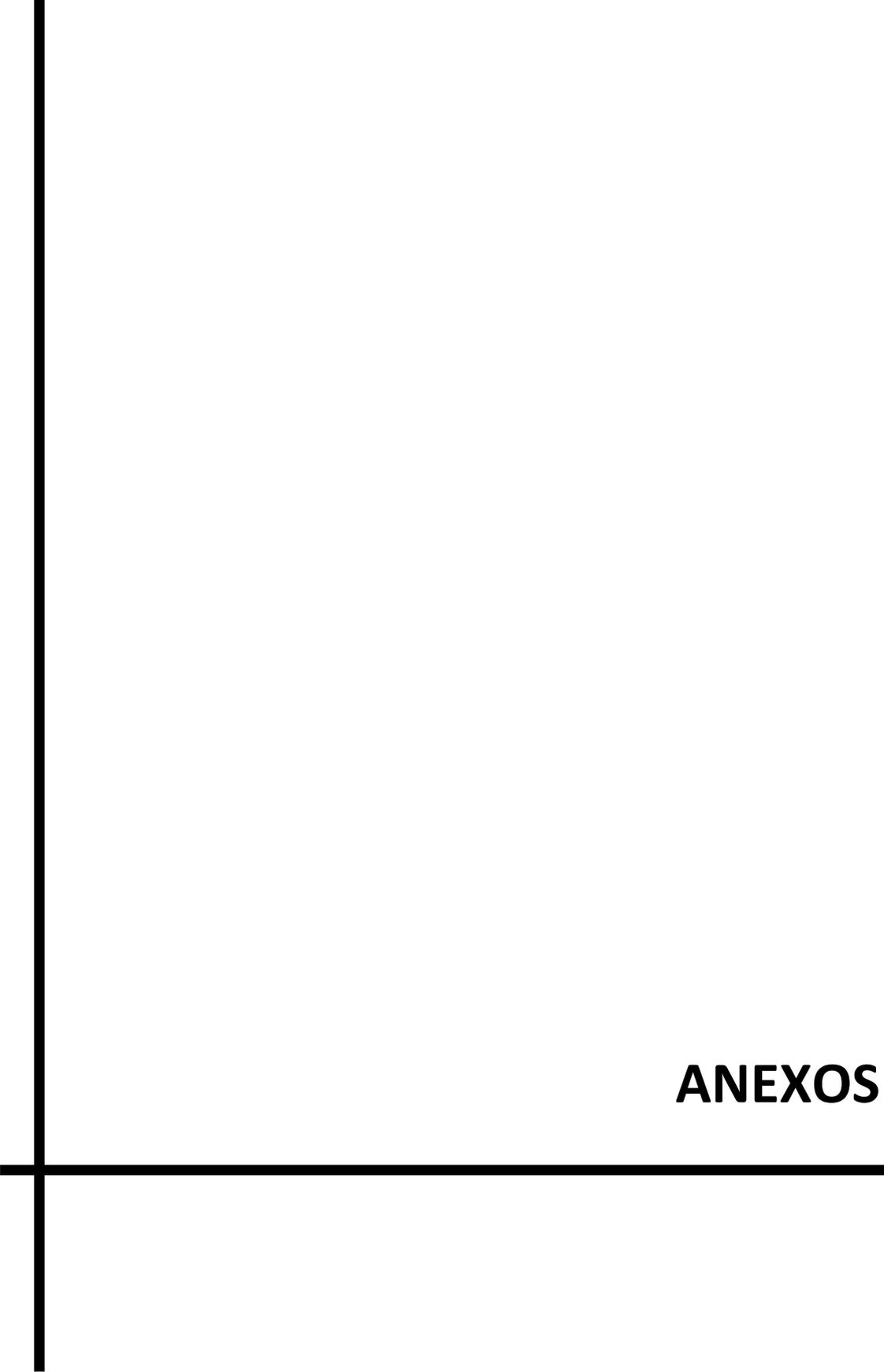


---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales características de los sistemas dinámicos complejos en los deportes de equipo.....	11
Figura 2. Influencia del proceso madurativo y del entrenamiento sobre los factores de rendimiento.....	18
Figura 3. Factores que componen el rendimiento deportivo.....	19
Figura 4. Fases o complejos de juego (Palao, Santos, & Ureña, 2006).....	29
Figura 5. Acciones terminales y acciones de continuidad del juego.....	32
Figura 6. Cálculo del coeficiente de una acción.....	44
Figura 7. Cálculo de la eficacia de una acción.....	44
Figura 8. Cálculo de la eficiencia de una acción.....	45
Figura 9. Cálculo del ratio de una acción.....	45
Figura 10. Eficacia de la fase de cambio de saque (KI).....	53
Figura 11. Eficacia de la fase de saque (KII).....	53
Figura 12. Estabilización del rendimiento de las acciones técnico-tácticas de juego .....	57





**ANEXOS**



## ANEXOS I

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA | Vicerrectorado de  
Investigación

**cmn**  
CAMPUS MARE NOSTRUM

COMISIÓN DE BIOÉTICA

**INFORME DE LA COMISIÓN DE BIOÉTICA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE MURCIA**

D. Francisco Alonso de Vega, Profesor Titular de Universidad, miembro de la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia, en funciones de Secretario.

CERTIFICA:

Que D. José Manuel Palao Andrés ha presentado el proyecto "*Estudio de los indicadores de rendimiento técnico-tácticos en voleibol y vóley playa*" a la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia.

Que dicha Comisión analizó toda la documentación presentada, y de conformidad con lo acordado el día 19 de septiembre de 2011<sup>1</sup>, acuerda por unanimidad emitir informe favorable, desde el punto de vista bioético.

Y para que conste y tenga los efectos que correspondan, firmo esta certificación, con el visto bueno del Presidente de la Comisión, en Murcia 23 de diciembre de 2012.

Vº Bº  
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN  
DE BIOÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE  
MURCIA

Fdo.: Gaspar Ros Berruezo

<sup>1</sup> A los efectos de lo establecido en el art. 27.5 de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del P.A.C. (B.O.E. 27-11), se advierte que el acta de la sesión citada está pendiente de aprobación

## **ANEXOS II**

### **PROTOCOLO PARA LA REALIZACIÓN Y EXPORTACIÓN DE ANÁLISIS ESPECÍFICOS DENTRO DEL SOFTWARE DE ANÁLISIS DE JUEGO EN VOLEIBOL “DATA VOLLEY”**

**Autores:** García-de-Alcaraz, A. & Palao, J. M.

**Resumen:** El software “Data Volley®” es un instrumento de análisis del rendimiento deportivo en voleibol que permite registrar y analizar las acciones técnico-tácticas que suceden durante la competición o el entrenamiento. El software presenta múltiples opciones de análisis a partir de los datos registrados, sin embargo, existen limitaciones que pueden solventarse a través de la utilización de hojas de cálculo internas. Estas hojas pueden exportarse a otros softwares de análisis con el fin de realizar nuevas operaciones, y obtener la información necesaria para el entrenador y/o investigador. El objetivo del trabajo fue describir el protocolo de elaboración de hojas de cálculo internas dentro del software “Data Volley®”, e indicar cómo exportar estos datos para crear nuevas formas de análisis. Este trabajo puede servir de apoyo tanto a entrenadores como investigadores debido a que este software es un instrumento utilizado en el ámbito de la competición, y en el ámbito de la investigación del rendimiento deportivo en voleibol.

**Palabras claves:** análisis del rendimiento, deportes de equipo, competición, instrumentos informatizados.

### **PROTOCOL FOR THE CREATION AND EXPORTING OF SPECIFIC ANALYSES IN VOLLEYBALL MATCH ANALYSIS SOFTWARE (DATA VOLLEY)**

**Abstract:** “Data Volley®” software is a tool for the analysis of sport performance in volleyball, which enables the recording and analysis of technical-tactical actions occurring in competition or training sessions. This software allows various types of analyses of data, and despite the fact the program has some limitations, these may be overcome using internal spreadsheets, which may be exported to other software for further calculations. These in turn may be useful for coaches and/or researchers alike.

The aim of this study was to describe the design protocol of internal spreadsheet in “Data Volley®”, and to explain how to export spreadsheet data in order to carry out further analyses. This study may be useful to coaches or researchers as this software is very common in competition and increasingly used in sport performance research.

**Key words:** performance analysis, team sports, competition, software.

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis del rendimiento deportivo tiene como principal finalidad aportar información objetiva acerca del rendimiento de jugadores y/o equipos en competición o entrenamiento (Hughes y Franks, 1997; O’Donoghue, 2010). Se trata de un procedimiento habitual en el deporte de competición, donde se utilizan instrumentos que facilitan el registro y procesamiento de información objetiva y fiable acerca de la actuación de jugadores y equipos (Eom & Shutz, 1992ab). Los avances tecnológicos de las últimas décadas han favorecido la creación de instrumentos que permiten: el registro de acciones en situación real de juego, la elaboración de informes en texto y video, el almacenamiento de gran cantidad de datos e imágenes, la exportación de datos a otras herramientas, etc.

En voleibol existen numerosas herramientas específicas para el análisis del rendimiento en competición (DakStats®, Mercury®, StatTrack®, etc.). Uno de los instrumentos informatizados más utilizados en el alto nivel competitivo, y en el ámbito de la investigación en análisis del juego es el software “Data Volley®” (Data Volley, 2010; Drikos, Kountouris, Laios, & Laios, 2009; Lobietti, Michele, & Merni, 2006; Marelic, Resetar, & Jankovic, 2004). Este programa permite registrar información sobre las distintas acciones técnico-tácticas ejecutadas por los jugadores durante el partido o entrenamiento, indicando el tipo de acción, el efecto de la acción en el juego, la trayectoria del balón, etc. Este software también permite otras opciones como: editar los registros y añadir nuevas variables (tipo de golpeo, número de jugadores en el bloqueo, técnica de recepción, etc.), sincronizar cada acción con el video, obtener gráficos y tablas de datos, analizar el rendimiento acumulado de un equipo a lo largo de varios partidos, analizar el rendimiento de los equipos y jugadores en función de variables contextuales de juego (ej. diferencias en el marcador *-match status-*, rotación de juego, momento del set, etc.), etc.

A pesar de sus múltiples ventajas, el software “Data Volley®” presenta una serie de lagunas que impiden conocer aspectos del juego como: el rendimiento de varios equipos de forma agrupada (estudio del rendimiento de los equipos ganadores/perdedores, mejor/peor clasificados, etc.), la comparación del rendimiento de un equipo con otros equipos de referencia, el estudio de los equipos participantes en una misma competición o partido, o la comparación de rendimientos entre jugadores de distintos equipos y que desempeñan un mismo rol de juego (receptores, opuestos, atacantes de banda, etc.). La causa de estas limitaciones es que este software ha sido diseñado para su uso por un equipo a nivel de rendimiento, aunque también esté siendo usado por investigadores. No obstante, este software, para solucionar estas limitaciones y ampliar las opciones de análisis, permite diseñar hojas de cálculo de forma interna en las que poder obtener datos concretos de lo registrado con el software, según las necesidades de información específicas de cada entrenador y/o investigador. Estas hojas pueden ser exportadas a otras herramientas o software de análisis donde se realice otro tipo de estudios. De esta forma, se permite la realización de análisis que el programa en sí aún no permite.

El objetivo del trabajo fue describir el protocolo para llevar a cabo el diseño de hojas de cálculo internas dentro del software “Data Volley®”, y cómo exportar estos datos. La finalidad del trabajo fue aportar a investigadores del estudio del rendimiento en voleibol nuevas formas de análisis de los datos registrados por “Data Volley®”, al poder exportar los datos de este programa a otros software de análisis. En el presente trabajo, a modo de ejemplo se presenta una propuesta de hoja de cálculo en la que se reorganizan los datos registrados en el software “Data Volley®” para su exportación a otros software de análisis de datos.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DATA VOLLEY**

El software “Data Volley®” es un instrumento de análisis del rendimiento deportivo en voleibol que permite registrar y analizar las acciones técnico-tácticas que suceden durante la competición o el entrenamiento. Este software permite a un observador entrenado la categorización y el registro de las acciones que se producen en el juego. La introducción de las conductas en el software (registro de datos) se realiza mediante

la introducción de un código, previamente pre-establecido, con el teclado (ver ejemplo en Figura 1). Así, se realiza una configuración del teclado donde cada tecla representa un tipo de acción (tipo de acción, rendimiento de la acción, trayectoria del móvil, etc.). El software tiene una configuración estándar de las acciones, pero es posible variar la misma parcialmente (ampliando, cambiando, o reducción las variables y los códigos de registro). Esto hace que la herramienta sea flexible y permita la realización de análisis adaptados a los objetivos y necesidades de cada entrenador y/o investigador.



Figura 1. Códigos de la configuración básica de Data Volley®

La configuración básica de este software permite registrar únicamente las acciones de los jugadores que han participado en el juego mediante el contacto con el balón en alguna de las acciones del partido. No obstante, el software permite recoger información sobre el comportamiento de los jugadores que no contactan el balón a partir de códigos añadidos al registro de la acción de contacto con el balón precedente o posterior. Por ejemplo, se puede registrar del número de receptores en el sistema de recepción mediante un código añadido al registro de la acción del jugador que contacta el balón en recepción, o registrar la formación del bloqueo (abierto o cerrado)

en los jugadores que realizan esta acción y no contactan el balón, a partir de la acción de ataque de los jugadores rivales. Esta nueva información se añade en un apartado reservado para códigos propios del observador.

Tras la configuración básica del software, el análisis del partido comienza a partir de la selección de los equipos, la anotación de la rotación inicial de cada sexteto titular más el líbero, y el orden de rotación establecido mediante el equipo que realiza el primer saque. Una vez iniciado el partido y tras la finalización de cada jugada, el programa indica de forma automática el tanteo en el marcador, y la rotación en la que se encuentra el equipo en posesión del saque.

El registro de las acciones técnico-tácticas se realiza cumpliendo el siguiente orden: a) equipo que realiza la acción (local o visitante); b) dorsal del jugador que contacta el balón; c) acción técnico-táctica (saque, recepción, colocación, remate, bloqueo, o defensa); d) tipo de acción técnico-táctica (ejecución en salto potente para la acción de saque, primer tiempo en la acción de remate, etc.); e) rendimiento de la acción (efecto que la acción tiene en el juego); y f) dirección del balón (zona de origen y destino del móvil). Este proceso se debe repetir con cada acción de juego en la que se produce un contacto con el balón. No obstante, para facilitar el registro de todas las acciones de juego, especialmente en situación real de competición, el software permite vincular acciones de juego que suceden de forma encadenada. Esto ocurre en las acciones de saque-recepción, remate-bloqueo, y remate-defensa, donde los códigos que definen una acción se relacionan con la siguiente, no siendo necesaria la repetición de éstos. Por ejemplo: si un jugador del equipo local obtiene un punto mediante un ataque de primer tiempo que se ejecuta en zona tres y va dirigido a zona 1, donde se realiza un contacto de defensa, el software vincula los códigos de la acción de ataque a la de defensa, y se indica que el jugador que defiende pertenece al equipo visitante, y realiza una defensa de primer tiempo con un resultado de error, sin necesidad de repetir los códigos en la acción posterior. Esta combinación de acciones se permite a partir del código "punto" (.).

Al finalizar el registro de las acciones de juego, el software permite visionar el partido a través de la importación de éste mediante un archivo de video. El visionado permite la sincronización de las acciones recogidas durante el partido, que consiste en relacionar cada acción de juego con el momento del video en que tiene lugar. Esta

sincronización favorece la revisión y corrección de los códigos registrados mediante el visionado de imágenes y la comprobación de los registros. En caso de error, la corrección de los datos se realiza mediante unos filtros que permiten modificar el código erróneo sin alterar el resto.

Al finalizar la fase de registro, sincronización, y revisión de los datos el software ofrece múltiples opciones de análisis. Existen tres tipos principales de análisis: a) análisis de imágenes: se realiza con secuencias de imágenes de video que han sido generadas a partir de los datos registrados y sincronizados; b) análisis gráficos: consiste en la representación de información mediante figuras, y suele mostrar trayectorias del balón (direcciones de ataque y saque), o indicar las zonas del campo en las que suceden las acciones (zonas de mayor frecuencia de colocación, de recepción, etc.), etc.; y c) análisis de datos: es la opción que se desarrolla en este trabajo, y consiste en el diseño de tablas de datos donde se refleja el comportamiento técnico-táctico de jugadores y equipos. Existen múltiples opciones de análisis, desde las más generales a las más específicas, como el rendimiento de las acciones de juego en el partido, en cada set, según la rotación, etc., así como cualquier combinación entre ellos (análisis por rotaciones del rendimiento de cada jugador en un set determinado). Además, los análisis pueden estar condicionados a determinadas categorías o variables, como por ejemplo: el rendimiento en ataque cuando la recepción tiene un efecto negativo en el juego, el rendimiento en defensa ante los ataques rápidos del rival, etc. Por tanto, existen múltiples opciones de análisis que pueden modificarse con el fin de adaptarse a las necesidades del entrenador/investigador.

Todos los datos analizados pueden ser exportados en diferentes formatos, destacando el formato pdf (Adobe Acrobat®) y xlsx (Excel Microsoft Office®). Sin embargo, el software sólo permite exportar datos de un equipo, tanto en un partido como en varios, dificultando el estudio acumulado del rendimiento de todos los equipos en una competición concreta, entre otras muchas opciones. Además, los informes sólo incluyen información registrada durante el juego, lo que impide añadir otros datos importantes, como las variables de tipo contextual (nivel de enfrentamiento, rol del jugador, sistema de juego, etc.). Para solventar estas limitaciones, el software dispone de hojas de cálculo internas que permiten generar y

extraer información adaptada a los objetivos de entrenadores/investigadores, y con posibilidad de exportación a otros softwares de análisis.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO INTERNA DE DATA VOLLEY**

El software “Data Volley®” permite la realización de cálculos matemáticos adaptados a los objetivos y necesidades de cada entrenador/investigador. Para ello, este software cuenta con una hoja de cálculo interna que permite realizar nuevos cálculos a partir de los cálculos estándar que realiza el software. Esta opción de construcción de una hoja de cálculo interna se encuentra entre las opciones avanzadas de la herramienta en el apartado “hojas de cálculo”. La estructura de la hoja de cálculo interna es la misma que la de cualquier software de hojas de cálculo, y está formada por múltiples celdas que representan la unión de una fila y una columna en un punto determinado. Esta hoja de cálculo interna consta de dos niveles: un primer nivel en donde se introducen las fórmulas con las que se realizan los cálculos matemáticos que se desean obtener, y un segundo nivel que consiste en la activación de las fórmulas y la obtención de los datos correspondientes.

Para la realización de cálculos o importación de los datos en cada una de las celdas de la hoja de cálculo, se debe insertar en la celda una fórmula con opciones y comandos específicos (Figura 2). De esta forma se pueden realizar nuevos cálculos a partir de los datos que han sido registrados en el software (jugador, acción, rendimiento de la acción, etc.). Estos nuevos cálculos pueden ser exportados en varios formatos, destacando el formato de hoja de cálculo (programa Excel) que permite realizar análisis posteriores de los datos en otros software de análisis.

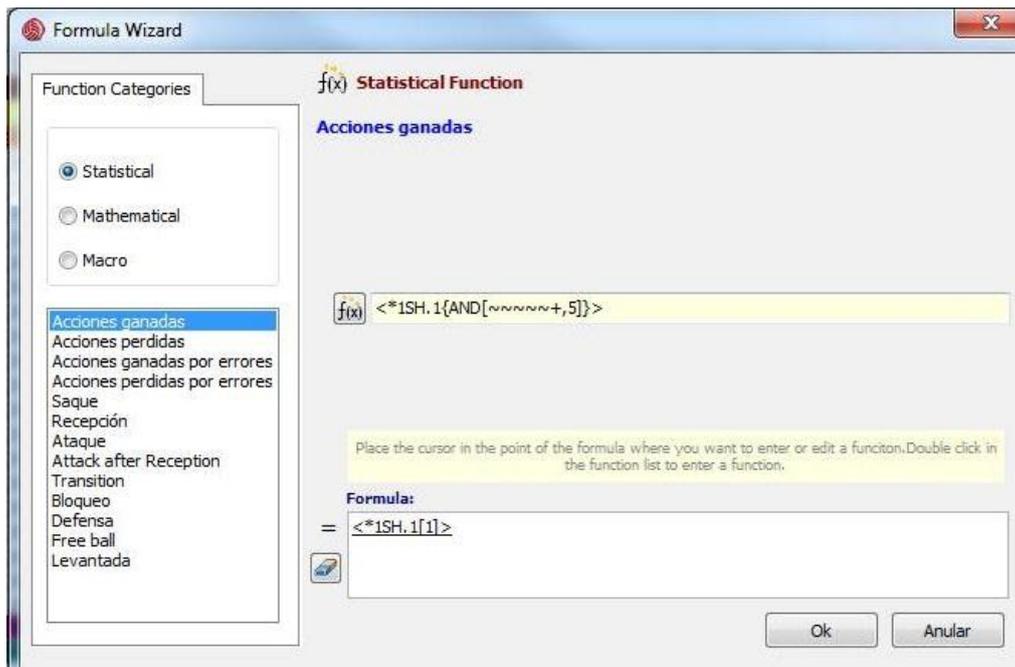


Figura 2. Ejemplo de elaboración de fórmula dentro de la hoja de cálculo.

Cada hoja de cálculo interna (Figura 3) puede grabarse en el software como un archivo en formato fdc. Este archivo de hoja de cálculo puede ser exportado a otros software de análisis de “Data Volley®” ubicados en otros ordenadores, donde puede ser utilizado o editado según las necesidades y objetivos. No obstante, las hojas de cálculo internas están limitadas a 120 filas y 52 columnas, por lo que permiten un total de 6.240 celdas en las que poder realizar cálculos.

The image shows a screenshot of the 'Data Volley 2007 Professional' software interface. The window title is 'Data Volley 2007 Professional - My Season'. The menu bar includes 'Archivo', 'Comandos', 'Relevamiento', 'Internet', 'General Analysis', 'Advanced Analysis', 'Total Analysis', 'Tools', and 'Ventana'. The status bar at the bottom indicates 'TAB+atajo: Ingrese análisis Ctrl+T Cierre sobre los + Ctrl+F Ingrese'. The main area is a large spreadsheet with columns labeled with various volleyball statistics such as 'SQ+', 'ST+', 'SH+', 'SM+', 'RD+', 'RM+', 'RT+', 'CAH+', and 'CAT'. The rows represent different teams, with labels like 'TEAM', 'J1', 'J2', 'J3', etc., down to 'J15'. The spreadsheet is filled with numerical data points for each team across all the statistical categories.

Figura 3. Ejemplo de hoja de cálculo interna del programa Data Volley®.

#### 4. PROTOCOLO PARA REALIZAR CÁLCULOS ESPECÍFICOS DENTRO DE “DATA VOLLEY” Y SU EXPORTACIÓN PARA SU ANÁLISIS POSTERIOR EN UNA HOJA DE CÁLCULO Y/O SOFTWARE ESTADÍSTICO

A continuación se detallan los pasos para realizar análisis específicos dentro de “Data Volley®”, el proceso de exportación de datos a otros software de análisis, y la automatización de este tipo de cálculos con independencia del ordenador que empleemos (Tabla 1). En este punto se incluye un ejemplo de análisis en el que se realiza la preparación y exportación de datos para realizar el análisis de varios equipos de una competición con objeto de obtener valores de referencia de esta competición.

- 1) *Establecer los objetivos que se buscan alcanzar y las necesidades de información que se necesitan para solventarlos.* El primer paso a realizar es establecer los objetivos que se buscan alcanzar al final del proceso de análisis, y a partir de este punto se establecen las necesidades de información que se necesitan para lograr dicho objetivo.
- 2) *Diseñar la estructura de la hoja de cálculo interna.* A partir de la información que se ha registrado, de las posibilidades que ofrece la hoja de cálculo interna, y de las necesidades de información que se requieren, el siguiente paso es

establecer cómo se va a organizar la información para realizar el análisis de los datos. Esto implica establecer aspectos como: ¿cuál va a ser la unidad de análisis? (ej. set o partido), ¿qué datos se van a utilizar? (ej. jugadores o del equipo), ¿qué tipo de datos se van a utilizar? (ej. no normalizados o normalizados), etc.

3) *Realizar la hoja de cálculo.* Las opciones de cálculo (fórmulas, opciones de copiar, etc.) de la hoja de cálculo es un aspecto que se debe considerar al concretar los cálculos que se van a realizar. En la medida de lo posible, es deseable que el nivel de automatización sea elevado, que la estructura permita adaptaciones en el futuro, y que sea lo más sencilla y liviana posible.

4) *Realizar los nuevos cálculos de análisis.* Los datos necesarios para realizar el cálculo van a condicionar el proceso para realizar el nuevo cálculo de los datos. Si los datos se tienen que obtener de cada partido y por jugadores el proceso será más lento que si los datos se pueden obtener de varios partidos y por equipos.

5) *Comprobación de los cálculos e información analizada.* La intervención de personas en el proceso hace que sea posible la aparición de errores. Por ello, se hace necesario que se establezcan procedimientos de control de la calidad del dato. En la medida de lo posible se debe buscar que estos procedimientos estén automatizados y nos indiquen si lo realizado es correcto (ej. sumatorio de puntos obtenidos por las diferentes acciones coincide con los puntos totales del equipo en el set). Este control se debe realizar tanto a nivel de datos contextuales como de los datos de las acciones realizadas por los jugadores o por el equipo.

6) *Exportación de los datos.* El objetivo del nuevo análisis va a condicionar el tipo de exportación de los datos que se va a realizar. En algunas ocasiones, el nuevo análisis será para presentar un análisis más detallado a los jugadores o equipos de sus acciones, en estos casos los datos pueden ser exportados en formato pdf. En otras ocasiones, se buscan realizar un análisis diferente ya sea a nivel visual (ej. gráficos) o tipo de análisis (ej. software de análisis estadístico).

Tabla 1. Ejemplo de cálculo específico dentro del software “Data Volley®” y su exportación.

---

- 1) Establecer los objetivos que se buscan alcanzar y las necesidades de información que se necesitan para solventarlos:
    - Objetivos: establecer valores de referencia en relación al rendimiento técnico-táctico en una competición de voleibol.
    - Necesidades: conocer la frecuencia de uso de cada acción técnico-táctica (saque, recepción, ataque, bloqueo, defensa, y contraataque), el tipo de acción técnico-táctica, y su rendimiento; calcular parámetros estadísticos a partir del rendimiento de cada tipo de acción técnico-táctica (coeficiente, porcentaje de éxito, porcentaje de error, etc.).
  - 2) Diseñar la estructura de la hoja de cálculo interna:
    - Se utiliza como unidad de medida el rendimiento de los tipos de acciones técnico-tácticas según cada jugador/equipo en el set (número de errores del saque en salto potente, número de puntos en el ataque de primer tiempo, etc.).
    - Cada hoja de cálculo representa el rendimiento técnico-táctico de un equipo/jugadores en un set del partido.
    - Dentro de cada hoja, cada fila representa a un jugador o equipo, y cada columna indica el rendimiento en cada tipo de acción técnico-táctica.
    - Cada celda reflejará la frecuencia de cada tipo de rendimiento en cada tipo de acción técnico-táctica, en función del jugador/equipo implicado en el set.
  - 3) Realizar la hoja de cálculo:
    - Se introducen en las celdas de la hoja de cálculo las fórmulas para realizar los nuevos cálculos matemáticos.
    - Los cálculos se realizan con los datos registrados en el software, pudiendo implicar el dorsal de un jugador, datos acumulados del equipo, por rotaciones, etc.
    - Las fórmulas pueden ser copiadas y editadas (ampliación, reducción, modificación, etc.).
    - La sintaxis de las formulas sigue unas directrices específicas a través de unos filtros ofrecidos por el software, y es distinta a las hojas de cálculo convencionales.
  - 4) Realizar los nuevos cálculos de análisis.
    - Cada hoja de cálculo recoge información del rendimiento de un equipo y sus jugadores en cada set y en cada partido.
  - 5) Comprobación de los cálculos e información analizada.
    - Comprobación de los datos de cada hoja con informes específicos elaborados con las opciones básicas de la herramienta “Data Volley®”.
    - Comprobación de los datos del equipo con el sumatorio de los datos de todos los jugadores.
  - 6) Exportación de los datos.
    - Exportar cada hoja de cálculo en formato de hoja de cálculo (ej. extensión xlsx)
- 

Al realizar la hoja de cálculo interna dentro de “Data Volley®”, en las carpetas internas del software (carpeta: worksheet) se genera un fichero(s) que incluyen la información de la hoja de cálculo diseñada. Si este fichero(s) se transfiere de un ordenador a otro es posible realizar estos cálculos en otro ordenador y tener una copia

de seguridad de dicha hoja de cálculo interna. Para poder emplear esta hoja de cálculo, el fichero se debe ubicar en la siguiente carpeta del programa: C:\Data Project\Data Volley 2007\DataCons\WorkSheet.

Finalmente y a modo de ejemplo se presenta una herramienta de re-organización y registro de los datos procedentes de las hojas de cálculo del software “Data Volley®”. Esta hoja de cálculo se puede descargar en el siguiente enlace [Link fichero fdc]. Esta herramienta consta de tres grandes apartados:

- 1) *Importación de datos*: se trata de un área donde se introducen los datos procedentes de las hojas de cálculo del software “Data Volley®”. Estas hojas se ubican en un lugar específico según se trate del equipo local o visitante, y del número del set.
- 2) *Introducción de datos*: se utiliza para introducir variables de tipo contextual. En relación con la competición, se registra: categoría de competición, año de celebración, nivel de los equipos, tipo de enfrentamiento, resultado del partido y de cada set, total de puntos disputados en el partido y en cada set, etc. En relación con los equipos se anota: sistema de ataque empleado, y ubicación como local o visitante. En relación con los jugadores se registra: puesto específico de juego según el sistema de ataque del equipo, y participación como titular o suplente.
- 3) *Salida de datos*: es una hoja final en la que se exponen todos los datos introducidos anteriormente (datos procedentes de “Data Volley®”, y datos relativos a la competición).

Por último, todos los documentos correspondientes a los partidos analizados se almacenan en un documento único, donde se realizan los cálculos pertinentes para alcanzar los objetivos establecidos.

## **5. CONCLUSIONES**

Las herramientas de estudios observacionales permiten una gran flexibilidad de registro y de análisis. El software “Data Volley®” es un instrumento muy utilizado en el ámbito de la competición de rendimiento del voleibol, y también está siendo utilizado en el campo de la investigación del rendimiento deportivo. Este software permite la creación de hojas de cálculo internas para realizar análisis específicos a partir de los

datos registrados. El presente trabajo indica las características y protocolo para realizar este tipo de análisis. Se presenta un ejemplo para entender cómo funciona esta hoja de cálculo y las posibilidades que ofrece esta herramienta. Este ejemplo puede servir como punto de partida para entrenadores e investigadores para realizar sus análisis específicos. Se espera que el presente trabajo y el ejemplo aportado puedan servir de ayuda a los entrenadores en la realización de los análisis de sus equipos y competiciones, y para la realización de sus trabajos a los investigadores.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992a). Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. *Research quarterly for exercise and sport*, 63 (3), 261-269.
- Eom, H. J., & Schutz, R. W. (1992b). Statistical analysis of team performance. Investigation of playing characteristics in international men's volleyball. *Coaching volleyball*, Apr/May, 12-19.
- Data Project (2010, Octubre 1). Manuales de Data Volley en versión profesional. Obtenido de <http://www.dataproject.com/VolleyBall/Homepage.aspx>
- Drikos, S., Kountouris, P., Laios, A., & Laios, Y. (2009). Correlates of team performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 9(2), 149-156.
- Hughes, M., & Franks, I. (1997). *Notational analysis of sport*. London: Chapman & Hall.
- Lobietti, R., Michele, R., & Merni, F. (2006). Relationships between performance parameters and final ranking in professional volleyball. *VII World Congress of Performance Analysis of Sport*.
- Marelic, N., Resetar, T., & Jankovic, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 Italian volleyball league – a case study. *Kinesiology*, 36(1), 75-82.
- O'Donoghue, P. (2010). *Research methods for sports performance analysis*. New York: Routledge.



