

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



**Grado en ciencias de la Actividad
Física y el Deporte 2025-2026**

**Factores condicionales y de rendimiento en jugadores
y jugadoras de Pickleball**

AUTOR: PABLO VALVERDE MARTÍN

TUTOR: MANUEL MOYA RAMÓN

ÍNDICE

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MATERIAL Y MÉTODO	6
2.1. Participantes	6
2.2. Diseño	6
2.3. Valoraciones	7
2.3.1. <i>Evaluación del peso y la altura.</i>	7
2.3.2. <i>Evaluación ROM (RI, RE) del hombro.</i>	7
2.3.3. <i>Evaluación de la fuerza y la potencia.</i>	7
2.3.4. <i>Evaluación de la aceleración y la velocidad.</i>	8
2.3.5. <i>Evaluación de la resistencia intermitente.</i>	8
2.3.6. Evaluación de la capacidad de cambio de dirección (COD)	9
2.3.7. <i>Evaluación del perfil fuerza-velocidad.</i>	9
2.3.8. Tratamiento estadístico.	11
3. RESULTADOS	12
3.1. Comparación en función de la edad	12
3.2. Comparación en función de la experiencia	13
3.3. Comparación en función del nivel de juego	13
4. DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES	22
6. REFERENCIAS	23

RESUMEN

El Pickleball ha surgido como uno de los deportes de raqueta de más rápido crecimiento, pero la investigación científica sobre los perfiles condicionales de sus practicantes es muy limitada. El objetivo de este estudio descriptivo es determinar los perfiles condicionales de jugadores y jugadoras aficionados de Pickleball en función de sus rangos de edad, años de experiencia y nivel de juego. Para ello, se llevó a cabo una evaluación a 17 participantes (15 hombres y 2 mujeres) a través de 8 pruebas condicionales: rango de movimiento (ROM) del hombro, salto contramovimiento (CMJ), lanzamiento de balón medicinal, aceleración y velocidad en 20 metros, capacidad de sprints repetidos (RSA), cambio de dirección (test 5-0-5) y el perfil fuerza-velocidad (F-V) vertical. Los participantes quedaron caracterizados y agrupados según tres factores principales: edad (<30, 30-50, >50 años), experiencia (<1, 1-2, >2 años) y nivel de juego (<3.5, 3.5-4.5, >4.5). Tras las evaluaciones, se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas en las capacidades físicas asociadas al nivel de juego de los participantes. Sin embargo, se evidenciaron diferencias significativas en función de la edad: los mayores de 50 años mostraron una caída significativa en la fuerza explosiva del tren inferior, menor velocidad lineal y menor potencia del tren superior, aunque su capacidad de cambio de dirección no empeoró. Asimismo, los jugadores con menos de 1 año de experiencia presentaron una mayor potencia máxima (Pmax) y no se hallaron asimetrías bilaterales en los hombros. Aunque los resultados deben tomarse con cautela influidos por lo reducido de la muestra, sí se observan tendencias claras que indican que en el Pickleball amateur el rendimiento competitivo depende más de habilidades técnicas y tácticas que de los factores físicos, lo que sugiere prescribir un entrenamiento de fuerza individualizado dirigido a compensar el deterioro neuromuscular asociado a la edad.

Palabras clave: Pickleball; deportes de raqueta; perfil condicional; potencia máxima; rendimiento físico; perfil fuerza-velocidad.

1. INTRODUCCIÓN

El Pickleball ha surgido como uno de los deportes de raqueta de más rápido crecimiento en Estados Unidos, impulsado por su alto compromiso social y su capacidad para promover tanto el bienestar físico como el emocional (Terrell y Ficquette, 2023).

El Pickleball se juega en una pista de 6.10 metros de ancho y 13.41 metros de largo tanto para los partidos de individuales como de dobles que son las modalidades en las que se puede jugar al Pickleball. Se juega con una pala que esta tiene que ser de un material seguro, rígido y no comprimible y la superficie de golpeo no puede contener agujeros, texturas rugosas, grietas o hendiduras (USA Pickleball), la pelota con la que se juega tiene que tener entre 26 y 40 orificios circulares con un espaciado entre ellos y llevar impreso o en relieve en la superficie el nombre o logotipo del fabricante, el director del torneo elige la pelota que se jugará dicho torneo pero esta tiene que estar dentro de la lista oficial de pelotas aprobadas en el reglamento oficial de USA Pickleball. Se pueden jugar en distintas superficies de pista dependiendo las condiciones del torneo y estas pueden ser de hormigón o asfalto que son muy comunes para pistas en exterior, otra superficie es de resina acrílica que son las más comunes en pistas profesionales y de competición que se aplica sobre una base de hormigón o asfalto y ofrece unas condiciones óptimas de juego. Para interiores se suele usar una superficie de suelo de madera dura como pista temporal, basado en la información del reglamento oficial de la GPF (Global Pickleball Federation). Las distintas modalidades comentadas anteriormente son individuales que puede ser masculino y femenino y dobles que puede ser masculino, femenino y mixto, hay distintos formatos de competición como pueden ser "Eliminación simple", "Eliminación doble", "Todos contra todos" o "Fase de grupos + eliminatoria". Cada competición elige el formato que va a utilizar y la categoría que puede ser por nivel de habilidad donde hay una escala de 1.0 a 5.5 donde se clasifican los jugadores según su nivel de habilidad o categoría por edad que hay 3 distinciones que son "junior" "open/adulto" o "senior".

El Pickleball tiene una serie de reglas básicas que son esenciales saberlas para empezar a jugar. El punto comienza siempre con un saque por abajo y en cruzado, es decir, tiene que botar en el cuadro de servicio diagonalmente opuesto, solo hay una oportunidad de saque y no puede caer en la zona de no volea que es la zona que esta a 2'13 metros de la red.

Otra regla es la regla del doble bote, cuando un equipo saca, la pelota bota en el cuadro de servicio diagonalmente opuesto, el jugador resta y la pelota tiene que volver a botar en la parte de pista del equipo que ha sacado, esta regla se hace para evitar que el equipo que saca suba a la red y a partir del segundo bote se juega el punto normal.

La zona de no volea, es una zona de 2'13 metros que está a cada lado de la red y solo se puede pisar cuando la pelota ha botado antes en esa zona, no se puede pisar la zona si la pelota no ha botado antes de golpear, es decir, pisar la zona antes de golpear se considera falta, solo se puede entrar para golpear la pelota cuando ya ha botado.

El sistema de puntuación es difícil de entender debido a que tiene aspectos que no existen en ningún otro deporte. Los sets se juegan a 11 puntos con diferencia de 2 y solo se consigue punto cuando se saca, al resto no se consiguen puntos, si se juega dobles, primero saca un miembro de la pareja hasta que se pierde punto y después saca el otro miembro de la pareja, cuando se han perdido los 2 turnos de saque entonces pasa a sacar el otro equipo y lo mismo. Para nombrar el resultado se hace de la siguiente forma: Primero se nombra el resultado del equipo que está sacando, por ejemplo 3,

después el resultado del equipo contrario, por ejemplo 2, y por último se nombra si es el saque del primer miembro de la pareja o el segundo, es decir, 3-2-“1” esto significa que el equipo que saca va ganando 3-2 y está sacando el primer miembro de la pareja.

La accesibilidad del deporte se ve reforzada por su periodo de aprendizaje relativamente corto, aunque los periodos iniciales de familiarización al deporte pueden limitar la intensidad del ejercicio en los principiantes, a medida que se desarrollan las habilidades y los jugadores pasan más tiempo jugando a intensidades más altas, se espera que los beneficios cardiovasculares se acumulen con el tiempo (Wray et al., 2021). Este aprendizaje progresivo hace que el Pickleball sea adecuado para implementarse en múltiples rangos de edad y niveles de habilidad. Si bien el deporte atrae a participantes de diversas edades y niveles de habilidad, el principal grupo demográfico de jugadores es de 55 años o más (Terrell y Ficquette, 2023).

La investigación científica sobre los requerimientos fisiológicos del Pickleball es muy limitada y centrados en muestras muy reducidas, los estudios existentes indican que proporcionan un estímulo fisiológico sustancial. Durante partidos de dobles, en adultos mayores con una muestra combinada de 15 participantes (8 hombres y 7 mujeres) alcanzaron una frecuencia cardíaca media de 108.8 ± 16.7 latidos por minuto (lpm) (50.9% de la reserva de FC y un gasto energético de 4.1 ± 1.0 METs, medidos de forma directa a través de captación de oxígeno (52.5% de la reserva de VO_2). Otros estudios, de forma similar mostraron frecuencias cardíacas casi idénticas en individuales 111.6 ± 13.5 y dobles 11.5 ± 16.2 latidos por minuto respectivamente en jugadores de edad media (62.1 años), que representa más del 70% de su frecuencia cardíaca máxima. Datos recogidos con acelerómetros en partidos individuales sugieren que el juego es de intensidad predominantemente moderada (80.5%) y ligera (19.0%) casi sin tiempo en intensidad vigorosa (0.01%). Por el contrario, los partidos de dobles presentan una distribución de intensidades diferentes, mediciones en acelerómetros muestran que solamente un 50.4% del tiempo empleado es de intensidad moderada y un 49.6% categorizada como actividad de intensidad ligera. (Pergolizzi et al., 2023) (Webber et al., 2022) (Martin et al., 2025) (Zarei et al., 2025)

La clasificación de la intensidad del Pickleball varía significativamente según el método utilizado, revelando diferencias importantes entre las evaluaciones basadas en la frecuencia cardíaca y las basadas en acelerómetros. La clasificación basada en la frecuencia cardíaca muestra que el Pickleball individual se distribuye de la siguiente manera, 45.2% intensidad moderada, 27.5% intensidad ligera y 27.5% intensidad vigorosa (Martin et al., 2025)

Esto sugiere que, aunque ambos formatos proporcionan estímulo cardiovascular, el juego de individuales impone mayores exigencias al sistema musculoesquelético a través de mayores requisitos de movimiento y mayor número de transiciones entre las zonas de intensidad.

La diferencia de intensidad entre individuales y dobles está estrechamente ligada a la estructura de los peloteos. La investigación muestra que el 86.6-87.3% de los peloteos en los partidos profesionales de Pickleball individual son de duración corta o media, definidos como ocho golpes o menos (Martin et al., 2025) (Prieto-Lage et al., 2024) (Prieto-Lage et al., 2025). Este patrón crea un perfil de ejercicio intermitente donde periodos activos muy cortos son seguidos por otros periodos de menor actividad. El

resultado es un deporte con unas demandas cardiovasculares moderadas en su mayor tiempo mientras que hay momentos breves de movimientos explosivos durante el juego real del peloteo.

Un análisis revela que el 22.3% del tiempo total de juego en individuales y el 21.3% del tiempo de juego en dobles implica períodos inactivos, es decir, descanso entre puntos (rallies) (Jeong et al., 2025).

Solamente hemos encontrado un estudio publicado que relaciona las demandas fisiológicas y los efectos en la función neuromuscular durante el juego competitivo, en el cual se plantea la hipótesis de que los jugadores mostrarían fatiga neuromuscular después de completar un torneo, comprobándolo mediante la prueba del CMJ (salto con contramovimiento) (Martin et al., 2025). El objetivo de este era examinar la respuesta de la fatiga neuromuscular al participar en un torneo de individuales en Pickleball, ya que estudios previos en torneos de dobles los resultados no habían mostrado fatiga y querían comprobar el resultado en un torneo individual. El estudio se hizo con 6 adultos (5 hombres y 1 mujer), con una edad media de 40.2 ± 10.1 años y un nivel de juego de 2.5 a 3.5 (nivel intermedio). El formato del torneo fue de 15 partidos todos contra todos, donde cada participante jugó contra el resto de los participantes 3 veces, cada partido duró exactamente 8 minutos cronometrados con descansos de 5 minutos entre partidos y 20 minutos entre rondas, es decir, jugaban los primeros 5 partidos y hacían descanso de 20 minutos antes de empezar la segunda ronda. La prueba con la que evaluaron la fatiga neuromuscular fue la prueba del CMJ ya mencionada anteriormente, se hizo en plataformas de fuerza Hawkin Dynamics antes y después del torneo para ver los resultados y estos fueron que no se encontró evidencias de fatiga neuromuscular en el tren inferior y los participantes mostraron mejoras significativas en la prueba del CMJ después del torneo.

Los autores ofrecieron varias explicaciones para los hallazgos obtenidos que son un descanso adecuado, el periodo de descanso de 5 minutos entre partidos y 20 minutos entre rondas parece ser suficiente para prevenir la acumulación de fatiga neuromuscular en el tren inferior y la intensidad de juego ya que el 80.5% del tiempo en un partido de individual es de intensidad moderada y tan solo un 0.01% de intensidad vigorosa.

El estudio presenta varias limitaciones como son la muestra reducida, tan solo 6 participantes y además solo una participante femenina que no permite generalizar los resultados (Martin et al., 2025).

Estos resultados, aunque tienen implicaciones importantes para empezar a comprender las demandas fisiológicas del Pickleball, deben tomarse con precaución por las muestras reducidas y las características específicas de la misma, para que puedan influir en las recomendaciones de entrenamiento para jugadores de nivel competitivo.

Además de que los estudios son limitados, se centran mayoritariamente en describir la respuesta en competición (Lozano et al., 2025), (Martin et al., 2025), (Prieto-Lage et al., 2024), (Terrell y Ficquette, 2023) o bien en analizar los perfiles lesionales típicos en este deporte (Jeong et al., 2025), (Pergolizzi et al., 2023) llamando poderosamente la atención que no existan estudios previos que definan los perfiles condicionales (fisiológicos, mecánicos) y psicológicos de los practicantes de este deporte.

Por tanto, el objetivo del trabajo será describir los perfiles condicionales de jugadores y jugadoras de Pickleball aficionados/as por rangos de edad (18-35; 36-50; +50) y nivel competitivo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1. Participantes.

La muestra estuvo compuesta por 17 jugadores/as de Pickleball, 15 hombres y 2 mujeres que tomaron parte de forma voluntaria. Los participantes presentaron una edad media de 34.47 ± 15.77 años, una altura de 172.35 ± 5.06 cm y un peso de 73.76 ± 9.90 kg. La distribución por grupos fue de 8 participantes menores de 30 años, 5 entre 30 y 50 años y 4 mayores de 50 años. En cuanto a la experiencia, 7 participantes presentaban menos de 1 año de práctica, 5 entre 1 y 2 años y 5 más de 2 años. Respecto al nivel de juego, 6 jugadores/as se clasificaron como nivel bajo (<3.5), 7 como nivel intermedio ($3.5-4.5$) y 4 como nivel alto (>4.5).

Todos los participantes fueron informados de los pros y los contras del estudio, así como la posibilidad de abandono del mismo sin necesidad de justificación previa, tras lo cual firmaron un consentimiento informado. El estudio obtuvo la aprobación de la Oficina de Información Responsable, a través de código COIR definitivo TFG.GAF.MMR.PVM.251017.

2.2 Diseño.

Se trata de un estudio descriptivo, centrado en la realización de un total de 8 pruebas o test condicionales, para poder elaborar un perfil medio de los/as jugadores/as aficionados/as de Pickleball. Las pruebas seleccionadas fueron: determinar altura y masa corporal, rango de movimiento de los hombros (ROM) en situación de rotación interna (RI) y externa (RE), fuerza y potencia del tren inferior, potencia del tren superior, la capacidad de realizar cambios de dirección (COD), aceleración y velocidad de desplazamiento, capacidad de repetición de estímulos de alta intensidad y determinación del perfil fuerza-velocidad. Todas las pruebas se realizaron en un orden establecido por el investigador en función de la localización de las pruebas en el espacio y el aprovechamiento del tiempo. La primera prueba fue determinar altura y masa corporal de los participantes seguido de la prueba para determinar el ROM (RE y RI), una vez terminada la prueba de ROM se realizó la prueba de fuerza y potencia del tren inferior mediante la prueba del CMJ. Después de la prueba del CMJ, se realizaron las pruebas de aceleración y velocidad de desplazamientos, la prueba de capacidad de repetición de estímulos de alta intensidad y la capacidad de realizar cambios de dirección. Después de realizar la prueba de capacidad de realizar cambios de dirección se realizó la prueba de potencia del tren superior y ya por último la determinación del perfil fuerza-velocidad. Todas fueron realizadas en la misma sesión.

Para la realización de las pruebas se les envió a los participantes un formulario de Google para recopilar los siguientes datos: disponibilidad horaria en función del calendario de uso de la sala de registro del CID y la disponibilidad del evaluador. Dentro de las diferentes franjas horarias que había disponibles para realizar las pruebas, se podía encontrar martes y jueves por la mañana (9:00 a 13:00), martes y viernes por la tarde (16:00 a 21:00) y jueves de 19:00 a 21:00 de la tarde únicamente. En el formulario también estaba marcado las semanas disponibles para la realización de las pruebas pudiendo los participantes señalar la semana, el día y la hora preferente para realizar dichas pruebas mencionadas anteriormente.

Las pruebas se realizaban todas en el día que los participantes seleccionaban para realizarlas, sin posibilidad de dividir las pruebas en diversos días.

Como máximo coincidieron 3 participantes en la misma sesión, por cuestión de organización y disponibilidad de los materiales y las instalaciones de evaluación.

2.3. Valoraciones.

Las valoraciones de las pruebas se realizaron en la sala de registro del Centro de Investigación del Deporte de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

2.3.1. *Evaluación del peso y la altura.*

Para evaluar a los participantes se les ubicó descalzos y con una camiseta de manga corta y pantalón corto. Se utilizó una báscula (Beurer Ps 160)

Para medir la altura se utilizó un tallímetro (SECA 206) situando al sujeto descalzo en posición anatómica neutra, es decir, en posición erecta y mirada al frente. Tras ello el tope móvil se deslizó hasta justo la parte superior de la cabeza, registrando el dato reflejado sobre la escala numérica graduada indicada en el tallímetro.

2.3.2. *Evaluación ROM (RI, RE) del hombro.*

Los sujetos se tumbaron en decúbito supino sobre una camilla (AIESI Camilla de examen médico) con el codo del hombro a medir flexionado 90° perpendicularmente al plano de la camilla. Para medir la rotación interna el investigador movilizó el antebrazo hacia el suelo, presionando su tercio inferior, evitando que el codo se despegara de la camilla e inmovilizando mediante presión la zona clavículo escapular. El goniómetro (Lafayette Instrument Co., 01135) se situó en el epicóndilo con una de las extensiones metálicas proyectada sobre la zona central del brazo y la otra parte sobre la zona central del antebrazo para medir los grados de rotación. Para medir la rotación externa, se realizó la misma operación, movilizand o ahora el investigador el antebrazo en sentido contrario al de la RI, manteniendo el mismo procedimiento con el goniómetro.

Se realizó un intento para cada hombro y tipo de rotación (RI-RE).

2.3.3. *Evaluación de la fuerza y la potencia.*

Para medir la potencia del tren inferior se utilizó la prueba del salto contramovimiento (CMJ). Los participantes se situaron sobre la plataforma de contacto (Aluminio grosor 4 mm) de pie y en posición anatómica. Tras recibir una señal por parte del investigador, los participantes realizaron un CMJ. Para que el salto fuera válido, el participante debía tomar contacto en la caída con la punta de los pies en la plataforma. El salto fue considerado nulo cuando la toma de contacto se realizó con toda la planta o el talón. Durante la fase de vuelo no estaba permitido flexionar las rodillas, ni realizar una flexión dorsal de tobillo, el pie en la fase de vuelo debe mantenerse en flexión plantar para que el salto fuera válido. Se realizaron 3 intentos válidos, utilizando como dato la mejor

marca de los 3. Entre saltos se estableció dos minutos de descanso para evitar que la fatiga localizada interfiriera en el resultado.

Para medir la fuerza explosiva del tren superior se realizó una prueba de lanzamiento del balón medicinal desde una posición de rodillas, se utilizó una cinta métrica (MEDID) para el registro de la distancia del lanzamiento, siendo el valor 0 de la cinta métrica el lugar en el que se ubicaban los participantes para lanzar. El lanzamiento se realizó con el balón situado en la posición inicial por detrás de la cabeza y con ambos brazos hacia delante, pudiendo hacer un pequeño balanceo con el tronco para ganar explosividad. El balón medicinal (Ellipse Balón Medicinal) fue de 5 kg para los hombres y 3 kg para las mujeres. Se realizaron 3 intentos válidos, utilizando como dato la mejor marca de los 3. Entre lanzamientos se estableció un minuto de descanso para evitar que la fatiga localizada interfiriera en el resultado.

2.3.4. Evaluación de la aceleración y la velocidad.

Para medir la aceleración y la velocidad se realizó un test de 20 metros lisos. Se utilizaron 3 barreras de células fotoeléctricas (Cronometro Witty Microgate) una colocada en la salida y las otras 2 barreras de células fotoeléctricas colocadas a una distancia de 5 metros y otra a los 20 metros. La primera barrera de fotocélulas aportó el tiempo en segundos y centésimas de segundo en recorrer los 5 primeros metros como dato vinculado a la aceleración. La otra barrera aportó los tiempos para observar la progresión de la capacidad de aceleración, así como la velocidad máxima alcanzada. Para realizar correctamente la prueba, los participantes se ubicaron justo delante de la primera barrera de fotocélulas, con un pie adelantado y a unos 30 cms de la barrera para evitar cortar anticipadamente el haz de luz de la barrera con el balanceo inicial. Los participantes elegían el momento de la salida en función del grado de concentración y preparación. Se realizaron 3 intentos, utilizando como dato el mejor tiempo obtenido. Entre sprints se estableció dos minutos de descanso para evitar que la fatiga interfiriera en el resultado.

2.3.5. Evaluación de la resistencia intermitente.

Para evaluar la capacidad de realizar estímulos máximos de corte intermitente (Repeated Sprint Ability, RSA) se utilizó una prueba modificada, en la cual se intentaba mantener la velocidad en sprints cortos y repetidos con recuperaciones incompletas, registrando el porcentaje de pérdida de velocidad como dato relevante de la prueba.

El protocolo de medición fue: realizar 6 sprints de 10 metros, disponiendo de 20 segundos para realizar el trayecto a máxima velocidad y recuperar antes de la siguiente repetición hasta completarlas todas. Para registrar el tiempo se utilizó una barrera de células fotoeléctricas (Cronómetro Witty Microgate) haciendo coincidir la salida y la llegada. Se ubicaron dos conos (uno de salida y otro de llegada) a la distancia correspondiente de 10 metros. El cálculo del porcentaje de pérdida de velocidad se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{T_{total}}{Mejor\ tiempo \times n^{\circ} repeticiones} - 1 \right) \times 100$$

2.3.6. Evaluación de la capacidad de cambio de dirección (COD).

Para evaluar la COD se realizó la prueba del 5-0-5. Esta prueba mide el tiempo en el cambio de dirección de 180° tras un sprint, evaluando agilidad, frenado y aceleración.

A ----- B ----- C

0m 5m 10m

El participante comenzaba en la posición A parado y con un pie adelantado. Bajo su criterio comenzaba el test corriendo hasta la posición C a máxima velocidad, donde realizaba un cambio de dirección al pisar la línea marcada con la letra C, esprintando en dirección contraria hasta atravesar el punto B. El tiempo comenzaba a contar cuando el participante cruzaba la línea marcada con la letra B yendo en dirección a la C. En el momento que atraviesa la zona B, la barrera de fotocélulas (Cronometro Witty Microgate) comenzaba a registrar el tiempo, el cual volvía a registrarse tras el tramo de ida a C y vuelta de nuevo a B. Las distancias quedaban marcadas con conos y una cinta métrica.

Para esta prueba se realizaron dos intentos con cada pie al pisar la línea C, con dos minutos de recuperación entre intentos. Se utilizó como dato el mejor intento de los válidos de cada apoyo sobre la línea C. Para que un intento fuera válido, el participante debía pisar la línea C.

2.3.7. Evaluación del perfil fuerza-velocidad

Para evaluar el perfil fuerza-velocidad de los participantes se utilizó el protocolo de determinación del perfil fuerza-velocidad vertical a través de los datos generados mediante saltos del tipo Squat Jump (Samozino et al., 2008). El protocolo de medición comenzaba midiendo la masa corporal mediante una báscula y la distancia de empuje para la cual se hicieron 2 mediciones con una cinta métrica. La primera medición determinó la posición inicial, realizándose con el sujeto tumbado en una camilla desde el trocánter mayor hasta el dedo del pie en posición de extensión de tobillo. La posición final del test fue obtenida desde el trocánter mayor hasta el suelo en una posición de media sentadilla (90° grados las rodillas) Restando a la posición final menos la inicial conseguimos la distancia de empuje.

Para ubicar a los participantes en una correcta posición inicial, se utilizó una cinta que se ajustó al perfil bajo de la musculatura glútea de cada sujeto, de forma que se individualizara y homogeneizara la posición de partida del test.

A partir de este momento comenzaba la medición. Previamente se realizó un calentamiento estandarizado de 5 minutos de carrera o bicicleta estática a baja intensidad, seguido de ejercicios de movilidad específica del patrón de sentadilla. Posteriormente, se realizaron ejercicios de activación del core y del tren inferior, finalizando con la ejecución de repeticiones de squat jump sin sobrecarga.

A continuación, se realizaron 3 intentos válidos con diferentes niveles de sobrecarga (masa adicional), dejando 2 minutos de recuperación entre intentos con la misma sobrecarga y de 4 a 5 minutos de recuperación entre diferentes sobrecargas. Las

sobrecargas utilizadas fueron de 0,20,40,60 y 80% relativo a la masa corporal de los participantes.

Para que un intento fuera válido, el participante tenía que bajar lentamente hasta la cinta de referencia, aguantar 2 segundos y saltar sin hacer un contramovimiento. El participante debía contactar con el suelo en la caída con las puntas de los pies primero.

Para determinar el perfil fuerza-velocidad ($F-v$) mediante los saltos tipo Squat Jump (SJ) con las distintas sobrecargas, se aplicaron las siguientes ecuaciones validadas por el método de Samozino et al, 2008. A partir de la masa total del sistema (m), la altura del salto (h) obtenida en la plataforma y la distancia de empuje (h_{po}) calculada previamente, se estimará la fuerza media ($\bar{F}$) y la velocidad media ($\bar{v}$) producida en la fase concéntrica de cada uno de los intentos mediante las siguientes ecuaciones

$$\bar{F} = m * g * \left(\frac{h}{h_{po}} + 1 \right)$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{g * h}{2}}$$

Donde:

- **m :** Masa total del sistema (masa corporal del sujeto + sobrecarga adicional) en kg.
- **g :** Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).
- **h :** Altura del salto en metros.
- **h_{po} :** Distancia de empuje concéntrica en metros (diferencia entre la posición final e inicial)

Una vez obtenidos los pares de valores de ($\bar{F}$) y ($\bar{v}$) para cada una de las cinco condiciones de carga (0, 20, 40, 60 y 80% de la masa corporal), se aplicará una regresión lineal simple a los datos de cada participante para establecer su relación individual ($F-v$), descrita por la siguiente ecuación.

$$F(v) = F_0 + S_{fv} * v$$

Donde las variables determinantes del perfil son:

- **F_0 :** Fuerza máxima teórica (intersección de la recta con el eje Y, representando la fuerza cuando la velocidad es cero).
- **v_0 :** Velocidad máxima teórica (intersección de la recta con el eje X, representando la velocidad cuando la fuerza es cero).
- **S_{fv} :** Pendiente de la regresión lineal, que define el equilibrio o dominancia individual entre las capacidades de fuerza y velocidad.

Finalmente, a partir de los valores máximos teóricos del perfil, se calculará la potencia máxima ($P_{\max}$) del tren inferior de los jugadores empleando la siguiente ecuación:

$$P_{\max} = \frac{F_0 * v_0}{4}$$

2.3.8. Tratamiento estadístico.

El tratamiento estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico JASP (versión 0.19, Universidad de Ámsterdam, Países Bajos). En primer lugar, se efectuó un análisis descriptivo de todas las variables mediante el cálculo del número de casos válidos (n), media $\pm$ desviación estándar (DE), mediana y rango intercuartílico [P25–P75]. Adicionalmente, se registraron los valores mínimos y máximos de cada variable. La inclusión simultánea de estadísticos paramétricos y no paramétricos se justificó por el reducido tamaño muestral y la presencia de posibles asimetrías en algunas variables.

Para el análisis comparativo, los participantes fueron agrupados en función de tres factores ordinales: edad (<30 años, 30–50 años y >50 años), experiencia (<1 año, 1–2 años y >2 años) y nivel de juego (<3.5, 3.5–4.5 y >4.5). Dado el tamaño reducido y desigual de los grupos, así como el incumplimiento parcial de los supuestos de normalidad, las comparaciones entre categorías se realizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis. El tamaño del efecto se estimó mediante epsilon squared (ϵ^2), interpretándose como pequeño (<0.08), moderado (0.08–0.26) o grande (>0.26). Cuando el contraste global resultó significativo, se efectuaron comparaciones post hoc mediante la prueba U de Mann–Whitney aplicando corrección de Holm para controlar el error tipo I asociado a múltiples comparaciones.

De forma complementaria, y considerando la naturaleza ordinal de los factores analizados, se realizaron correlaciones de Spearman (ρ) para explorar posibles asociaciones monotónicas entre las categorías de edad, experiencia y nivel de juego y las variables de rendimiento físico. Los datos perdidos fueron gestionados mediante análisis por casos disponibles para cada variable. El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0.05$.

6. REFERENCIAS

Baena-Raya, A., Soriano-Maldonado, A., Conceição, F., Jiménez-Reyes, P., y Rodríguez-Pérez, M. A. (2021). Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1659–1667. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1856934>

Bilić, Z., Martić, P., Barbaros, P., Sinković, F., y Novak, D. (2024). Neuromuscular fitness is associated with serve speed in young female tennis players. *Sports*, 12(4), Artículo 97. <https://doi.org/10.3390/sports12040097>

Casper, J. M., Bocarro, J. N. y Drake, N. R. (2023). Physical activity associated with older adult Pickleball participation: A pilot study. *Recreational Sports Journal*, 47(1), 49–56. <https://doi.org/10.1177/15588661231156139>

Fernandez-Fernandez, J., Loturco, I., Pereira, L. A., Del Coso, J., Areces, F., Gallo-Salazar, C., y Sanz-Rivas, D. (2022). Change of direction performance in young tennis players: A comparative study between sexes and age-categories. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1426–1430.

Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Kovacs, M. S., y Moya, M. (2015). In-season effect of a combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 351–357.

Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., y Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, 48, 122–131.

Girard, O., Mendez-Villanueva, A., y Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability – Part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673–694.

Jeong, B., Lee, J., Nam, S., Im, S., Lee, S., Heo, J. y Kim, Y. S. (2025). Injury risk and epidemiology of Pickleball players in South Korea: a cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*, 13, Artículo 1378358. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1617291>

Jové, R., Busquets, A., Camins, N., Añón, M., y Ferrer-Uris, B. (2023). Comparación bilateral del rango de movimiento y la fuerza isométrica máxima del hombro en tenistas amateurs. *Apunts Educación Física y Deportes*, 154, 108–115. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/4\).154.10](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/4).154.10)

Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 381–386. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.023309>

Kramer, T., Huijgen, B. C. H., Elferink-Gemser, M. T., y Visscher, C. (2016). A longitudinal study of physical fitness in elite junior tennis players. *Pediatric Exercise Science*, 28(4), 553–564. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0022>

Lozano, M., Casals, M., Ampuero, R., Campos-Rius, J., De Pablo, B. y Baiget, E. (2025). Match activity profile analysis during professional single male Pickleball matches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1–9. <https://doi.org/10.1177/17479541251356028>

Martin, E. A., Kim, S. B., Beckham, G. K. y Annesi, J. J. (2025). Lack of neuromuscular fatigue in singles Pickleball tournament: A preliminary study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 267. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030267>

Moreno-Pérez, V., Elvira, J. L. L., Fernandez-Fernandez, J., y Vera-Garcia, F. J. (2018). A comparative study of passive shoulder rotation range of motion, isometric rotation strength and serve speed between elite tennis players with and without history of shoulder pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(1), 39–49.

Pergolizzi, J. V., Matera, J., & LeQuang, J. A. K. (2023). Treating geriatric sports injury among Pickleball players: A narrative review of an exercise craze among seniors. *Cureus*, 15(12), e49909.

Prieto-Lage, I., Reguera-López-de-la-Osa, X., Juncal-López, A., Silva-Pinto, A. J., Argibay-González, J. C., & Gutiérrez-Santiago, A. (2024). Notational analysis of men's singles Pickleball: Game patterns and competitive strategies. *Applied Sciences*, 14(19), Artículo 8724. <https://doi.org/10.3390/app14198724>

Ryan, C., Uthoff, A., McKenzie, C., y Cronin, J. (2022). Traditional and modified 5-0-5 change of direction test: Normative and reliability analysis. *Strength and Conditioning Journal*.

Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., y Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-2945.

Sánchez-Alcaraz, B. J., Martín-Miguel, I., Conde-Ripoll, R., Muñoz, D., Escudero-Tena, A., y Sánchez-Pay, A. (2025). Physical parameters in young competitive padel players: Strength, power, agility, and smash velocity assessments. *Sports*, 13(4), Artículo 104. <https://doi.org/10.3390/sports13040104>

Sánchez-Muñoz, C., Muros, J. J., Cañas, J., Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, B. J., y Zabala, M. (2020). Anthropometric and physical fitness profiles of world-class male padel players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), Artículo 504.

Smith, L. E., Buchanan, C. A. y Dalleck, L. C. (2018). The acute and chronic physiological responses to Pickleball in middle-aged and older adults. *International Journal of Research in Exercise Physiology*, 13(2), 21–32.

Stroesser, K., Mulcaster, A. y Andrews, D. M. (2024). Pickleball participation and the health and well-being of adults—A scoping review. *Journal of Physical Activity and Health*, 21(9), 847–860. <https://doi.org/10.1123/jpah.2024-0092>

Sutter, A., Barton, S., Sharma, M. D., Basellini, U., Hosken, D. J., y Archer, C. R. (2018). Senescent declines in elite tennis players are similar across the sexes. *Behavioral Ecology*, 29(6), 1351–1358. <https://doi.org/10.1093/beheco/ary112>

Terré, M., Tlaiye, J., y Solana-Tramunt, M. (2025). Assessing active and passive glenohumeral rotational deficits in professional tennis players: Use of normative values at 90° and 45° of abduction to make decisions in injury-prevention programs. *Sports*, 13(1), Artículo 1. <https://doi.org/10.3390/sports13010001>

Terrell, S. L. y Ficquette, P. (2023). Exploring training strategies to optimize court performance in older Pickleball athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 45(1), 1–12

Webber, S. C., Anderson, S., Biccum, L., Jin, S., Khawashki, S. y Tittlemier, B. J. (2023). Physical activity intensity of singles and doubles Pickleball in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 31(3), 365–370. <https://doi.org/10.1123/japa.2022-0194>

Wray, P., Ward, C. K., Nelson, C., Sulzer, S. H., Dakin, C. J., Thompson, B. J., Vierimaa, M., Das Gupta, D. y Bolton, D. A. E. (2021). Pickleball for inactive mid-life and older adults in rural Utah: A feasibility study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8374. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168374>

Zarei, S., Blank, M., Bovell, J., Davis, D. W., Baca, J., Wong, M. W. H., Abarbanel, B. y Navalta, J. W. (2025). Comparison of metabolic and pulmonary variables between real-life and mixed reality Pickleball. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 346. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030346>