

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

Documento guía entregable Modalidad de Posgrado: Artículo

Integrante (s)

Nombres y Apellidos	Jose David Peralta Cuellar
Documento de Identidad #	1022394409
Mail Institucional	Jose.peralta@usantoto.edu.co
Celular #	3004867306

Nombres y Apellidos	
Documento de Identidad #	
Mail Institucional	
Celular #	

Título y Resumen	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Claridad y pertinencia del título 1.2. Correspondencia del título con la línea de investigación 1.3. Estructura del resumen, palabras clave 1.4. Claridad, coherencia y redacción del resumen 1.5. Extensión y normas de presentación
Línea de Investigación	Entrenamiento Deportivo o Actividad Física (por favor especificar)
Grupo de Investigación	GIEDAF
Aspectos mínimos que debe tener el artículo	Criterios por evaluar
Introducción:	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Planteamiento del problema 2.2. Justificación 2.3. Objetivos (general y específicos) 2.4. Antecedentes y marco teórico 2.5. Pregunta de investigación
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Coherencia del paradigma, diseño y tipo de investigación 3.2. Población y muestra 3.3. Métodos e instrumentos de recolección de información 3.4. Hipótesis y consideraciones éticas 3.5. Cronograma y viabilidad metodológica
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Claridad y organización de los resultados 4.2. Pertinencia respecto a los objetivos e hipótesis 4.3. Uso de tablas, figuras y gráficos 4.4. Análisis y profundidad de los hallazgos 4.5. Consistencia y coherencia interna
Discusión	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Interpretación de resultados 5.2. Relación con el marco teórico y antecedentes 5.3. Análisis crítico y argumentación 5.4. Identificación de limitaciones del estudio 5.5. Implicaciones prácticas y académicas

Conclusiones Recomendaciones	6.1. Coherencia con los objetivos 6.2. Claridad y síntesis 6.3. Fundamentación en los resultados 6.4. Recomendaciones prácticas y académicas 6.5. Proyección hacia futuras investigaciones
Referencias Bibliográficas	7.1. Cantidad mínima requerida 7.2. Pertinencia, relevancia y actualidad de las fuentes 7.4. Variedad y calidad de fuentes 7.5. Inserta dentro de las referencias los links de la fuente bibliográfica 7.5. Normas APA (última edición)
Anexos	8.1. Inclusión de anexos requeridos 8.2. Pertinencia y relación con la investigación 8.3. Claridad y presentación 8.4. Cumplimiento de normas institucionales 8.5. Evidencia de respaldo al trabajo

La presentación de la propuesta se debe diligenciar en tipo de letra Times New Roman, Tamaño: 12 pts.
Interlineado en 1.5 puntos.

Adicionar el reporte de similitud Turnitin (No superior al 10% índice de similitud)

Fecha de Inscripción de modalidad de Posgrado: _____

Atentamente,



Nombres y Apellidos Jose David Peralta Cuellar

Celular # 3004867306

Mail: jose.peralta@usantoto.educo

Caracterización morfofuncional comparativa entre karatecas élite y amateur colombianos: implicaciones en el rendimiento deportivo

José David Peralta Cuellar – Leidy Viviana Acosta – Luis Alberto Cardozo

Facultad de Ciencias de la salud y del deporte, Universidad Santo Tomas, Tunja, Colombia.

Jose.peralta@usantoto.edu.co

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo caracterizar y comparar el perfil morfofuncional y neuromuscular de karatecas colombianos élite y amateur. Se realizó un estudio de corte transversal con un enfoque cuantitativo y con alcance descriptivo, la muestra fue de 22 karatecas de categorías juvenil y seniors pertenecientes a la Selección Colombia, ligas departamentales y un club formativo registrado ante la federación colombiana de karate do FCK. Las variables evaluadas incluidas dentro este son la composición corporal mediante bioimpedancia; altura del salto con contramovimiento (CMJ), salto desde posición estática (SJ) y el salto Abalakov (ABK), todos registrados con un sensor inercial; fuerza máxima en media sentadilla estimada mediante encoder lineal; y agilidad general mediante el T-Test y específica a través del Test Específico de Agilidad en taekwondo (TSAT) adaptado a las demandas técnicas del karate-do, evaluados con fotoceldas Witty.

Los karatecas élite obtuvieron valores superiores en CMJ, SJ y ABK ($p < 0.05$; $d = 0.93$ – 1.18 ; IC 95% = -0.04 - -2.08), obteniendo tamaños del efecto de grandes a muy grandes. Asimismo, se observan diferencias significativas en el índice elástico ($p = 0.006$; $d = 1.17$; IC 95%). De igual forma, el grupo élite obtuvo valores significativamente mayores en la fuerza

máxima estimada ($p = 0.004$) y en la agilidad general y específica ($p < 0.001$). En cuanto a la masa muscular esta se correlacionó positivamente con la altura del salto ($\rho > 0.68$), mientras que el porcentaje de grasa se relacionó negativamente con el rendimiento neuromuscular ($\rho < -0.65$). Finalmente, estos resultados en el contexto deportivo a nivel practico son fundamentales para procesos de detección de talentos y control del entrenamiento deportivo.

Palabras clave: Karate-do, perfil neuromuscular, rendimiento deportivo.

Introducción

El karate-do es un arte marcial de origen japonés que ha evolucionado de una práctica tradicional de autodefensa hacia un deporte competitivo de alto nivel con reconocimiento mundial. Su ejecución integra componentes técnicos, tácticos, físicos y fisiológicos, caracterizados por movimientos explosivos y de alta precisión en sus dos modalidades oficiales: kata (formas) y kumite (combate). En Colombia, la Federación Colombiana de Karate-do (FCK) ha reportado un incremento sostenido en la participación en eventos nacionales y en los procesos de selección durante la última década. De acuerdo con informes de la FCK, actualmente existen 27 ligas deportivas activas, con más de 1.800 deportistas federados y una participación creciente en los Juegos Nacionales y en eventos del ciclo olímpico (FCK). Sin embargo, pese a este crecimiento, la literatura científica nacional sobre las características morfofuncionales y neuromusculares de los karatecas colombianos sigue siendo limitada, lo que dificulta la construcción de perfiles de referencia aplicables al contexto local.

En los deportes de combate, el rendimiento está influenciado por factores morfológicos, funcionales, técnicos y tácticos que determinan la eficacia de la ejecución (Sánchez Córdova et al., 2020). Los modelos contemporáneos de detección, selección y desarrollo de talentos enfatizan la necesidad de evaluaciones integrales que incluyan tanto componentes estructurales como funcionales del deportista. La caracterización morfofuncional permite establecer

parámetros de referencia que orienten la preparación física y técnica. No obstante, en Colombia no existen suficientes datos de composición corporal, fuerza, potencia y velocidad específica en función de las demandas del karate-do, lo cual limita la planificación basada en evidencia, así como la identificación de perfiles diferenciales entre niveles competitivos.

A nivel internacional, la literatura ha evidenciado la importancia de distintas capacidades que determinan el rendimiento en karate. Estudios como los de Roschel et al. (2009), De Brito et al. (2015) y Goethel et al. (2023) destacan la relación fuerza-velocidad, la potencia explosiva y la coordinación neuromuscular como elementos determinantes del desempeño competitivo. Asimismo, Chaabène et al. (2012) y Koropanovski et al. (2011) reportan somatotipos predominantemente mesomórficos, baja grasa corporal y elevada producción de potencia, características clave tanto en kata como en kumite.

La evidencia internacional actual también incluye modelos integrales de rendimiento específicos para karate. Por ejemplo, Franchini et al. (2021) proponen un modelo multicomponente que relaciona capacidades neuromusculares, fisiológicas y tácticas en kumite, mientras que Tabben et al. (2018) describen patrones de esfuerzo intermitente de alta intensidad y demandas neuromusculares específicas de la disciplina. Estas aproximaciones permiten comprender los determinantes del rendimiento, pero su aplicabilidad al contexto colombiano es incierta, debido a diferencias en metodologías de entrenamiento, procesos de selección, niveles competitivos y contextos socioculturales (Sánchez Córdova et al., 2020). Este escenario se sustenta la necesidad de investigaciones contextualizadas que permitan verificar si los perfiles internacionales son comparables con los karatecas nacionales.

En Colombia, la evidencia disponible es reducida. Barajas Ramón y Santana Lobo (2010) describieron características morfológicas en karatecas del departamento de Córdoba; más recientemente, Padilla (2024) evaluó la composición corporal y el somatotipo en atletas de la Liga del Atlántico. Sin embargo, estos trabajos no incluyen variables funcionales ni indicadores neuromusculares propios del rendimiento, lo que limita la comprensión integral del perfil del deportista. Además, no se han desarrollado investigaciones que integren simultáneamente composición corporal, fuerza, potencia y agilidad, ni que utilicen criterios federativos claros para clasificar el nivel competitivo.

Para la presente investigación, se establecieron criterios basados en parámetros federativos el grupo elite son deportistas con participación oficial en eventos de la FCK de nivel nacional, ranking nacional activo y/o inclusión en procesos de Selección Colombia (juvenil o mayores) con participación a nivel internacional, mientras que el grupo amateurs fueron deportistas pertenecientes a clubes formativos sin participación en el ranking oficial ni en procesos de selección nacional.

En relación con los componentes determinantes del rendimiento se soporta en la interacción de variables morfofuncionales y neuromusculares. En cuanto a nivel morfológico una composición corporal optima, está caracterizada por alta masa magra y bajo porcentaje graso, lo cual optimiza la potencia y la velocidad de las técnicas de ataque (Izet et al., 2023; Przybylski, 2021). Así mismo, las variables físicas de acuerdo a el principio de especificidad neuromuscular, de acuerdo con el principio de especificidad neuromuscular (Haff & Triplett, 2016), las adaptaciones dependen de la similitud entre el estímulo de entrenamiento y la acción competitiva. A su vez la fuerza, potencia y la coordinación neuromuscular son esenciales ya que permiten ejecutar gestos técnicos como el pateo mawashi geri y el gyaku tsuki con mayor eficiencia y eficacia (Rodríguez et al., 2021). En karate-do, esto implica priorizar trabajos de fuerza-potencia, coordinación y velocidad que reproduzcan la dinámica técnica del combate (Balsalobre & Jiménez, 2014). La literatura también relaciona estos componentes con la prevención de lesiones, al optimizar la mecánica de movimiento y la capacidad reactiva del deportista. El ciclo estiramiento acortamiento CEA y el entrenamiento basado en la velocidad de ejecución VBT es un mecanismo para la valoración en la producción de potencia y la relación fuerza-velocidad son importantes ya que influyen en la aceleración, el cambio de dirección y la velocidad de la ejecución técnica propios del karate – do, analizadas mediante saltos, encoders o sensores inerciales son indicadores modernos del rendimiento neuromuscular Martínez- Cava et al.2018; Suchomel et al., 2016).

La especificidad técnica del karate – do, en sus dos modalidades (Kata- Kumite) las cuales requieren coordinación neuromuscular precisa y transferencia directa a gestos los competitivos; ampliamente descrito por modelos contemporáneos de rendimiento como lo describen (Franchini

et al., 2021; Tabben et al., 2018). De igual forma respecto a la agilidad diversas revisiones han señalado que es uno de los principales predictores del rendimiento técnico específicos del karate – do (Chaabène et al., 2012).

Asimismo, es necesario señalar que los atletas evaluados se encontraban en temporada competitiva, coincidiendo con eventos clasificatorios a torneos nacionales, lo cual debe considerarse al interpretar los resultados dado que este periodo implica cargas específicas y estados funcionales distintos a los de pretemporada o transición.

En consecuencia, es fundamental analizar variables como la composición corporal, fuerza máxima estimada, la altura de salto y agilidad específica, debido a que representan indicadores clave del perfil morfofuncional y neuromuscular del karateca. La comparación entre niveles competitivos según criterios federativos y en procesos de selección Colombia, permite identificar diferencias asociadas al rendimiento, la falta de estudios que caractericen sistemáticamente estas variables representa una limitación para entrenadores, preparadores físicos e instituciones deportivas, dificultando la toma de decisiones basada en evidencia científica en los procesos de planificación, preparación y evaluación de los deportistas en procesos de formación o rendimiento deportivo. Establecer perfiles diferenciales de karatecas élite y amateur permitirá diseñar programas de entrenamiento más precisos y seguros, así como fortalecer la detección de talentos deportivos en Colombia. Por tanto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar y comparar las variables morfofuncionales y neuromusculares de karatecas colombianos de nivel élite y amateur, identificando los predictores del rendimiento y generando información aplicable al contexto nacional.

Pregunta de investigación:

¿Existen diferencias significativas en las características morfofuncionales y neuromusculares entre karatecas colombianos de nivel élite y amateur?

Hipótesis: Los karatecas élite presentan un perfil morfofuncional y neuromuscular significativamente superior al de los karatecas amateur, evidenciado en mayores valores de altura en salto, fuerza máxima estimada, agilidad y composición corporal optimizada.

Hipótesis nula: Los karatecas élite no presentan diferencias significativas en el perfil morfofuncional y neuromuscular en comparación con los karatecas amateur en los niveles de fuerza máxima estimada, altura de salto, agilidad, composición corporal.

2. Metodología

2.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio de transversal, de alcance descriptivo, con enfoque cuantitativo. No se manipularon variables independientes y las mediciones se llevaron a cabo en un único momento, en el entorno habitual de entrenamiento de los participantes (Sánchez et al., 2020). La investigación se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las disposiciones a nivel nacional para estudios con seres humanos, asegurando la confidencialidad de datos y el consentimiento o asentimiento informado de los participantes. Se controlaron factores de seguridad, confidencialidad, privacidad y anonimato. No existieron conflictos de interés ni financiamiento externo. El protocolo de este fue revisado y aprobado por el Comité de Ética e Integridad Científica de la universidad Santo Tomas de Tunja.

2.2 Participantes

La muestra fue por conveniencia y estuvo conformada por 22 karatecas colombianos (10 hombres, 12 mujeres) con edades entre 15 y 43 años, con un promedio de edad de 23,3 años de edad, divididos en dos grupos por nivel de experiencia competitiva. El grupo élite (n:11) deportistas miembros de la Selección Departamental de la liga Atlántico, Bogotá, Boyacá, y/o del proceso de selección Colombia y el grupo amateur (n:11) practicantes con mínimo dos años de experiencia en adelante, pertenecientes al club Kaizendo de karate do, avalado por la (FCK). El cálculo del tamaño muestral se realizó mediante el software GPower 3.1.9.7 utilizando la prueba t para muestras independientes, con contraste bilateral. Se asumió un tamaño del efecto

grande (Cohen's $d = 0.80$), un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y una potencia $(1-\beta)$ de 0.80, con razón de asignación 1:1. El análisis a priori estimó una noncentrality parameter $\delta = 2.8844$, un valor crítico $t = 2.0086$ y $df = 50$, indicando que se requerían 52 participantes (26 por grupo) para alcanzar una potencia estadística de 0.80. No obstante, debido a la aplicación estricta de los criterios de inclusión —práctica regular de karate ≥ 2 años, ausencia de lesiones musculoesqueléticas recientes, disponibilidad para completar todas las evaluaciones y firma de consentimiento informado y criterios de exclusión lesiones activas, consumo de alcohol o sustancias psicoactivas, embarazo o incumplimiento del protocolo, la muestra final estuvo conformada por 22 karatecas (11 élite y 11 amateur), equivalente al 42.3% del tamaño muestral óptimo estimado. A pesar de ello, los tamaños del efecto observados en las variables principales (potencia, fuerza y agilidad) fueron grandes, lo que respalda la estabilidad de las diferencias encontradas y mitiga parcialmente el riesgo de error tipo II derivado del tamaño de muestra alcanzado. Los análisis se realizaron verificando los supuestos del t para muestras independientes, aplicando la corrección de Welch cuando fue necesario.

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta fueron la práctica regular de karate ≥ 2 años, sin lesiones musculoesqueléticas recientes, disponibilidad para participar y firma de consentimiento informado y asentimiento. De igual forma se tuvieron en cuenta criterios de exclusión: lesiones activas, menores de 15 años, no firmar el consentimiento informado o asentimiento, consumo de alcohol o sustancias psicoactivas, embarazo o incumplimiento del protocolo.

Aunque el rango de edad es amplio (15–43 años), se justificó su uso dada la escasa disponibilidad de deportistas competitivos por categoría, tal como ha ocurrido en estudios previos con muestras pequeñas en karate, por ejemplo, Ramires et al. (2010), quienes trabajaron con 20 karatecas amateur, o Roschel et al. (2009) con 15 atletas. Esto coincide con la naturaleza técnica del karate y la dificultad de obtener muestras grandes en contextos competitivos. No se controló fase del ciclo menstrual, debido a que las mediciones se realizaron en un único momento y en un mismo periodo competitivo; sin embargo, se mantuvo el mismo horario y condiciones para reducir variabilidad fisiológica.

2.3 Instrumentos y medidas

Para el desarrollo del presente estudio, se emplearon instrumentos y pruebas validadas, en el ámbito deportivo y específicamente en deportes de combate, con el fin de asegurar la fiabilidad y precisión de las mediciones. La elección de cada instrumento y prueba responde a su pertinencia de acuerdo a las variables evaluadas a nivel morfofuncional y neuromuscular, considerando las demandas físicas y técnicas específicas del karate – do.

La composición corporal evaluada mediante bioimpedancia (Omron HBF-514C), de manos y pies, registrando peso, talla, IMC, edad metabólica, % grasa, % grasa visceral y % masa muscular. ampliamente utilizado en estudios de campo y con confiabilidad aceptable para mediciones de masa magra y porcentaje de grasa, dispositivo que ha sido ampliamente utilizado en estudios de campo y ha mostrado fiabilidad aceptable en la estimación de las variables mencionados como es el caso de la investigación realizada por Vázquez-Bautista et al. (2025).

En cuanto a la altura de salto evaluada mediante los saltos (CMJ, SJ, ABK) por medio del sensor inercial G- sensor. Estudios recientes han demostrados que los sensores inerciales registran datos validados respecto al salto vertical y la velocidad, altura y potencia, cuando se comparan con sistemas optoelectricos y plataformas de fuerza Balsalobre-Fernández et al., (2016) y McHugj et al. (2019) respectivamente reportan una validez alta en el uso de este tipo de instrumentos y su análisis en entornos deportivos.

Ecuaciones de índices neuromusculares

Índice muscular (%IM)

Evalúa la relación entre potencia de salto sin impulso y con impulso:

$$\%IM=(SJ/CMJ)\times 100$$

Índice elástico (%IE)

Indica la contribución del ciclo estiramiento-acortamiento:

$$\%IE=(CMJ-SJ/SJ)\times 100$$

Índice de coordinación (%IC)

Refleja eficiencia técnica del movimiento con brazos:

$$\%IC=(ABK-CMJ/CMJ)\times 100$$

Para la valoración de la fuerza máxima estima 1RM por medio de la velocidad de ejecución, se realizó a través de un encoder lineal de la marca Vitruve - Speed for Life., en sentadilla media tras nuca libre, validado para análisis VBT (Martínez-Cava et al., 2018).

Calculo del 1 RM estimado (VBT)

Se utilizó la ecuación lineal individual propuesta por Martínez-Cava et al. (2018):

$$1RM_{estimado} = \frac{\text{Carga}}{(\text{VMP} - \text{pendiente})}$$

Así mismo la valoración de la agilidad se realizó con el T-Test válido y confiable para deportes de cambio de dirección (Pauole et al., 2000; Sporiš et al., 2010) y el Test de agilidad específica en taekwondo (TSAT) es un test validado científicamente en este deporte (Ojeda-Aravena et al, 2020) TSAT fue adaptado al karate-do con las técnicas de pateo mawashi geri y puño gyaku tsuki, dado que no existe validación en karate do, se realizó un análisis correlacional con el T – test como indicador de validez funcional esto empleando el instrumento de fotoceldas Witty para garantizar la precisión en la medición.

La selección de estas pruebas se fundamentó en su pertinencia para evaluar capacidades neuromusculares específicas del karate-do, tal como lo sugieren Chaabène et al. (2015) y Franchini et al. (2021), quienes recomiendan medir potencia, fuerza-velocidad y agilidad en modelos de rendimiento para deportes de combate

2.4 Procedimiento

Las mediciones se realizaron en dos sesiones en donde la sesión 1 se realizaron la evaluación de composición corporal, saltos y agilidad y sesión 2 se realizaron pruebas de fuerza máxima por medio de velocidad de ejecución, donde se controlaron condiciones de preparación para las pruebas y horarios (8:00–11:00 a.m.), con pausas estandarizadas entre test.

Cada participante tuvo dos intentos en las pruebas de salto y agilidad, para la valoración de la fuerza máxima se realizó un test incremental teniendo en cuenta los criterios de evaluación en relación a la velocidad de ejecución propuesto por Martínez- Cava et al.(2018) comenzando con el 40% del peso corporal hasta llegar de forma progresiva a una carga, donde se obtuviera una velocidad media propulsiva VMP inferior a los 0,6 m/s, valor que representa una intensidad elevado cercana al 80% del %RM indicando así la aparición de fatiga neuromuscular de forma significativa Morán-Navarro et al.(2017) identificando así el 1 RM estimado.

En cuanto a la agilidad, se aplicó el T-Test y el TSAT adaptado al karate-do, siguiendo los criterios técnicos descritos en el apartado anterior. Dado que el TSAT no cuenta con validación específica para karate, se realizó un análisis correlacional para verificar su consistencia funcional respecto al T-Test. Se observaron asociaciones fuertes y significativas con la agilidad de puño (*gyaku tsuki*) ($\rho = 0.868$; $p < .001$) y con la agilidad de pateo (*mawashi geri*) ($\rho = 0.818$; $p < .001$), lo que respalda la pertinencia de su uso en karatecas.

2.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados en el software JAMOV 2.6.21. Se verificó la normalidad de las variables por medio de la prueba de Shapiro–Wilk y se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianza con el test de Levene. Dado que varias variables no presentaron una distribución normal, se emplearon pruebas no paramétricas, específicamente la U de Mann–Whitney para la comparación entre grupos y el coeficiente de Spearman (ρ) para el análisis de asociaciones. En cuanto a los resultados descriptivos se expresaron como mediana y rango intercuartílico (RIC), con un nivel de significancia establecido en $p < 0.05$.

Además, se calcularon percentiles (P25 y P75) con el propósito de caracterizar la distribución del desempeño dentro de cada variable y permitir comparaciones relativas entre los participantes de diferentes niveles competitivos, aportando una interpretación más robusta de la variabilidad interna de la muestra. Para las diferencias entre grupos se reportaron intervalos de confianza del 95% (IC95%) cuando correspondía.

Tabla 2

Pruebas de normalidad (Shapiro–Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene) para las variables morfológicas, neuromusculares y técnicas específicas

Tipo de Variable	Variable	Shapiro-Wilk (p)	Levene (p)
Morfológicas	Edad	0.510	0.025*
	Talla	0.801	0.921
	Peso	0.932	0.409
	IMC	0.863	0.416
	% Grasa (FAT)	0.754	0.004*
	Masa muscular	0.831	0.023*
	KCAL	0.676	0.061
	Edad metabólica	0.675	0.156
	% Visceral	0.265	0.302
Neuromusculares	SJ	0.037*	0.557

	CMJ	0.012*	0.864
	ABK	0.040*	0.844
	% Índice muscular	0.950	0.165
	% Índice elástico	0.006*	0.017*
	% Índice coordinación	0.012*	0.177
Técnicas específicas	T-Test	<.001*	0.091
	Agilidad pateo	<.001*	0.002*
	Agilidad puño	<.001*	0.009*
	Peso (VBT)	0.001*	0.094*
	Velocidad (VBT)	0.432	0.920
	RM estimado (VBT)	0.001*	0.132

Nota. La tabla presenta los resultados de las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene) para las variables morfológicas, neuromusculares y técnicas específicas evaluadas. Los valores de Shapiro-Wilk inferiores a 0.05 () indican desviaciones significativas de la distribución normal. Los valores de Levene inferiores a 0.05 () indican violación del supuesto de homogeneidad de varianzas. Debido a la presencia de

variables con distribución no normal, se emplearon pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney y correlación de Spearman) para los análisis inferenciales.

3. Resultados

3.1 Estadística descriptiva:

La Tabla 2 presenta los valores descriptivos de las variables morfológicas, neuromusculares y técnicos específicos para cada grupo (Élite y Amateur). Se reportan medianas, rangos intercuartílicos (RIC), percentiles (P25 y P75), donde se observa la distribución general del desempeño de cada variable, así mismo se indican los valores de la prueba de Shapiro–Wilk (W , p), que muestran que variables tienen patrones de distribución atípicos.

En términos generales, los karatecas Élite mostraron valores superiores en la altura de los saltos (SJ, CMJ, ABK), fuerza máxima estimada (1RM) y agilidad, con tiempos más bajos en el T-Test, así como las pruebas específicas de mawashi geri y gyaku tsuki. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < .05$) y se asociaron a tamaños del efecto grandes ($r > .60$), lo cual indica una relevancia práctica elevada en favor del grupo elite de mayor nivel competitivo.

Por el contrario, las variables morfológicas (peso, talla, IMC y porcentaje de grasa) no mostraron diferencias significativas entre los grupos ($p > .05$), sugiriendo que las diferencias observadas en el rendimiento responden principalmente a factores neuromusculares y técnico-específicos, más que a características antropométricas.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos y comparación entre grupos para las variables morfológicas, neuromusculares y técnicas específicas

Variable	Nivel	Mediana	RIC	W	p (Shapiro- Wilk)	Percentil 25	Percentil 75	Prueba	Estadístico	p	Diferencia de Medias	Tamaño del Efecto
Edad	Amateur	18	20,00	0,79	0,01	16.500	36.50	U de Mann– Whitney	57.50	0,869	-3,95	0,05
	Élite	19	7,00	0,83	0,02	18	25.00					
Peso	Amateur	65.40	11,55	0,96	0,77	61	72.75	U de Mann– Whitney	59.00	0,948	-0,60	0,02
	Élite	69.50	15,40	0,97	0,83	60	75.15					
Talla	Amateur	164.20	14,35	0,93	0,38	159	173.30	U de Mann– Whitney	57.00	0,847	12,00	-0,06
	Élite	164.80	9,75	0,98	0,95	160	169.40					
% Grasa (FAT)	Amateur	24.30	24,10	0,91	0,22	17	41.55	U de Mann– Whitney	60.00	1,000	0,10	-0,01
	Élite	26.00	10,25	0,97	0,89	22	32.50					
IMC	Amateur	23.40	5,50	0,91	0,23	21	26.10		58.50	0,921	-0,40	0,03

	Élite	23.30	4,95	0,92	0,28	22	27.15	U de Mann– Whitney				
Masa muscular (%)	Amateur	30.80	17,45	0,89	0,14	25	42.25	U de Mann– Whitney	58.00	0,898	-0,60	0,04
	Élite	36.50	9,55	0,90	0,19	29	38.30					
Kcal (metabolismo basal)	Amateur	1470	191,50	0,98	0,95	1,376	1567.00	U de Mann– Whitney	53.00	0,652	-24,00	0,12
	Élite	1494	388,50	0,93	0,36	1.323	1711.50					
Edad metabólica	Amateur	31	25,50	0,89	0,14	18	43.50	U de Mann– Whitney	60.00	1,000	7,20	-0,01
	Élite	29	18,50	0,90	0,17	22	40.00					
% Visceral	Amateur	5	3,50	0,92	0,28	3	6.00	U de Mann– Whitney	45.50	0,335	-10,00	0,25
	Élite	5	4,50	0,81	0,01	4	8.50					
SJ (cm)	Amateur	27.10	11,80	0,96	0,71	20	31.90	U de Mann– Whitney	31.50	0,061	-65,00	0,48
	Élite	34.40	10,80	0,94	0,47	27	37.45					
CMJ (cm)	Amateur	26.50	12,15	0,96	0,81	21	33.50		27.50	0,033	-90,00	0,55

	Élite	33.80	10,95	0,93	0,41	31	41.60	U de Mann–Whitney				
ABK (cm)	Amateur	31.30	12,75	0,97	0,88	26	38.40	U de Mann–Whitney	34.50	0,094	-90,00	0,43
	Élite	37.80	12,55	0,90	0,16	34	46.40					
% Índice muscular	Amateur	85.61	6,43	0,962	0,79	83	89.34	U de Mann–Whitney	58.00	0,898	-0,57	0,04
	Élite	87.85	10,36	0,95	0,60	79	89.75					
% Índice elástico	Amateur	-3.02	4,62	0,94	0,47	-6	-1.73	U de Mann–Whitney	24.00	0,016	-86,62	0,60
	Élite	3.06	11,43	0,97	0,86	-0,645	10.79					
% Índice coordinación	Amateur	15.84	5,65	0,97	0,89	14	20.04	U de Mann–Whitney	24.00	0,016	84,60	-0,60
	Élite	7.67	8,20	0,96	0,74	4	12.70					
T-Test (s)	Amateur	12.40	1,41	0,92	0,30	12	13.37	U de Mann–Whitney	8.00	<,001	24,02	-0,87
	Élite	10.36	0,74	0,98	0,96	10	10.71					
	Amateur	9.57	2	0,88	0,12	8	9.96		2.00	<,001	29,05	-0,97

Agilidad pateo (s)	Élite	6.41	0,68	0,98	0,98	6	6.66	U de Mann–Whitney				
Agilidad puño (s)	Amateur	8.91	1,65	0,93	0,45	8	9.53	U de Mann–Whitney	9.00	<,001	23,22	-0,85
	Élite	6.71	0,60	0,94	0,53	6	6.92					
RM Estimado (kg)	Amateur	71.50	28,30	0,91	0,22	52	80.00	U de Mann–Whitney	16.50	0,004	-424,00	0,73
	Élite	107.00	50,50	0,88	0,10	81	131.00					
Nota. $H_a: \mu_{\text{Amateur}} \neq \mu_{\text{Élite}}$.												
W = estadístico de Shapiro–Wilk. U = estadístico de Mann–Whitney.												
RIC = rango intercuartílico.												

Nota. La tabla presenta los estadísticos descriptivos y la comparación entre grupos (élite vs. amateur) para las variables morfológicas, neuromusculares y técnicas específicas. Los datos se expresan como mediana y rango intercuartílico (RIC) debido a la distribución no normal de la mayoría de las variables. La comparación entre grupos se realizó mediante la prueba U de Mann-Whitney. El tamaño del efecto se reporta como correlación biserial de rangos, donde valores de $|0.10|$ a $|0.29|$ indican un efecto pequeño, $|0.30|$ a $|0.49|$ efecto mediano y $\geq |0.50|$ efecto grande. Los valores de $p < .05$ se consideraron estadísticamente significativos. $H_a: \mu_{\text{Amateur}} \neq \mu_{\text{Élite}}$. W = estadístico de Shapiro-Wilk. U = estadístico de Mann-Whitney. RIC = rango intercuartílico.

3.2 Comparación entre grupo

El análisis comparativo realizado mediante la prueba U de Mann–Whitney mostró que no se presentaron diferencias significativas entre los grupos en las variables morfológicas, incluyendo edad, peso, talla, IMC, porcentaje de grasa y porcentaje de masa muscular ($p > .05$). Estos resultados coinciden con reportes previos en karate-do, donde la composición corporal no necesariamente distingue el nivel competitivo o rendimiento, sugiriendo que las diferencias de rendimiento son principalmente por factores neuromusculares y técnico-específicos más que antropométricos.

En contraste, se observaron diferencias consistentes y estadísticamente significativas en las variables neuromusculares. En las variables de altura de salto, el grupo elite obtuvo mejores valores que el amateur en el CMJ ($p = .033$; $r = .55$), evidenciando un tamaño del efecto grande. Así mismo el salto ABK mostró una tendencia favorable al grupo elite ($p = .094$; $r = .43$), el índice elástico (%IE) presentó una diferencia significativa ($p = .016$; $r = .60$), lo cual refleja un mayor aprovechamiento del ciclo de estiramiento–acortamiento (CEA). El índice de coordinación (%IC) también fue significativamente superior en el grupo elite ($p = .016$; $r = .60$), indicando una mayor eficiencia en la integración técnica del movimiento y en el uso de los brazos durante el salto. En conjunto, estos hallazgos evidencian un perfil neuromotor y coordinación más eficiente en los atletas de alto rendimiento.

Las diferencias más relevantes se observaron en las pruebas de agilidad. El grupo Élite registró tiempos significativamente menores en el T-Test ($p < .001$; $r = .87$), así como en la prueba de agilidad específica del pateo mawashi geri ($p < .001$; $r = .97$) y en la agilidad de la técnica de puño gyaku tsuki ($p < .001$; $r = .85$). Estos tamaños del efecto, clasificados como muy grandes, sugieren que la velocidad de desplazamiento, los cambios de dirección y la ejecución técnica específica son componentes altamente diferenciadores del rendimiento en karate.

Finalmente, la fuerza máxima estimada (1RM) también mostró diferencias significativas a favor del grupo elite ($p = .004$; $r = .73$), lo que indica la importancia de la fuerza de tren inferior como base para la manifestación de potencia y velocidad en el karate-do.

3.3 Estadística correlacional:

El análisis de correlaciones de Spearman permitió identificar relaciones coherentes entre los componentes morfofuncionales, neuromusculares y técnico-específicos del rendimiento en los karatecas evaluados (ver anexos – matriz correlacional). En las variables de composición corporal se observaron asociaciones fisiológicamente esperadas, es el caso del IMC que se correlacionó positivamente con el peso corporal ($\rho = .760$; $p < .001$) y el porcentaje de grasa ($\rho = .583$; $p = .004$), mientras que el porcentaje de masa muscular presentó una relación inversa muy fuerte con el porcentaje de grasa ($\rho = -.977$; $p < .001$). La edad metabólica se asoció significativamente con valores desfavorables de composición corporal, lo cual refuerza la coherencia interna de estos indicadores.

En cuanto a las variables asociadas a la potencia del tren inferior, se obtuvieron correlaciones muy fuertes entre SJ, CMJ y ABK ($\rho > .90$; $p < .001$), lo cual evidencia una consistencia en la manifestación fuerza potencia y el aprovechamiento del CEA. De igual forma, el índice de coordinación se asoció de forma negativa con el T-Test ($\rho = -.479$; $p = .025$), indicando que una mayor eficiencia coordinativa esta relacionada con mejores tiempos de agilidad general.

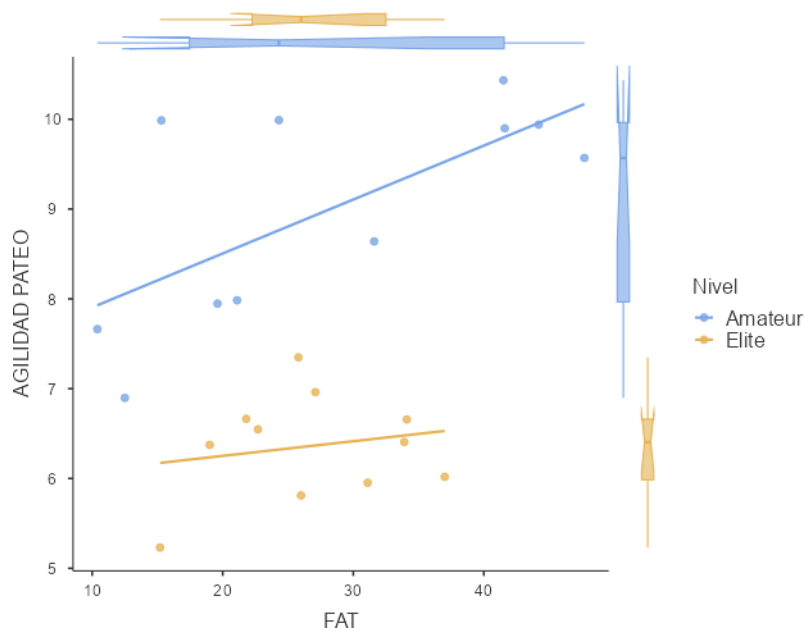
Las relaciones más destacadas se encontraron en las variables de agilidad específica. Tanto la agilidad de pateo como la de puño mostraron correlaciones muy fuertes con el T-Test ($\rho = .818$ y $\rho = .868$; $p < .001$, respectivamente), lo cual evidencia una clara transferencia funcional entre la agilidad general y la ejecución de acciones técnicas rápidas propias del kumite. Además,

la agilidad de pateo y puño se correlacionaron directamente entre sí ($\rho = .923$; $p < .001$), mostrando que ambas dependen de capacidades neuromotoras comunes.

Finalmente, la fuerza máxima estimada (1RM) mostró correlaciones positivas y significativas con las pruebas de salto (CMJ, SJ y ABK; $\rho > .79$; $p < .001$), indicando que los atletas con mayores valores de fuerza presentan una mejor manifestación de la potencia. A su vez, las correlaciones negativas con los tiempos de agilidad general y específica (ρ entre $-.60$ y $-.85$; $p < .01$) indican que mayores niveles de fuerza contribuyen a una ejecución más rápida y eficiente, reforzando la interdependencia entre fuerza máxima, potencia y agilidad dentro del rendimiento específico del karate-do.

Figura 1

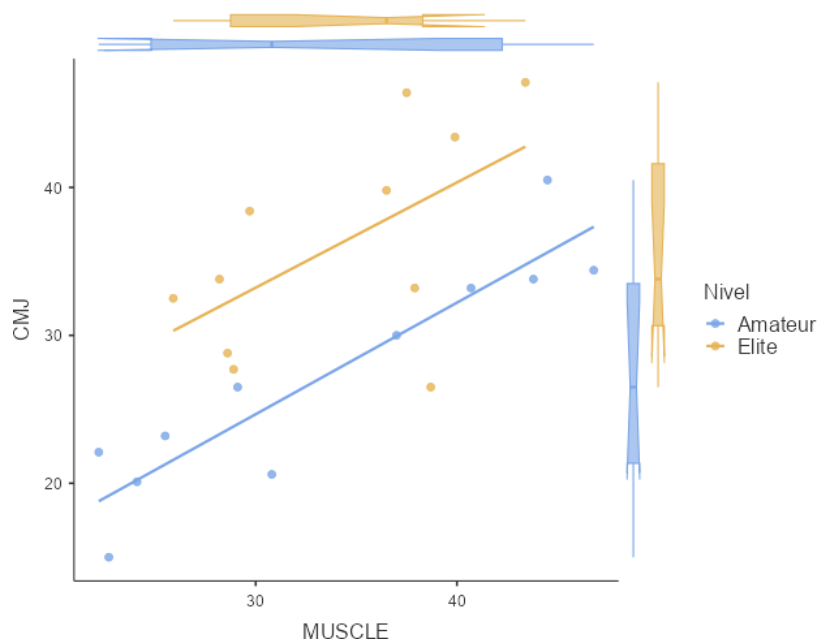
Relación entre el porcentaje graso (%FAT) y agilidad del pateo (Mawahi geri) por nivel de rendimiento.



La Figura 1 presenta la relación entre el porcentaje de grasa corporal % FAT y el tiempo de ejecución en la prueba de agilidad de pateo, donde se establece una correlación positiva significativa entre ambas con un ($p < 0.01$). Esto indica que, a mayor tejido adiposo, el tiempo requerido para la ejecución de la técnica específica tiende a ser más elevado, lo que se traduce en un menor del nivel de rendimiento de la agilidad. Si bien esta relación es coherente en ambos grupos, el análisis de regresión muestra que los atletas del grupo Elite se concentran en el cuadrante de alto rendimiento con tiempos más bajos y una óptima composición corporal. Desde una perspectiva funcional esta relación es coherente con el principio de eficiencia mecánica ya que la masa asociada al tejido graso incrementa la masa que debe ser movilizadada y reduce la relación entre los factores asociados a fuerza-masa, esto constituye un requisito fundamental para optimizar la relación entre la fuerza producida y la masa que debe ser movilizadada, siendo un diferenciador entre los grupos de karatecas Amateur y Élite en el karate-do.

Figura 2.

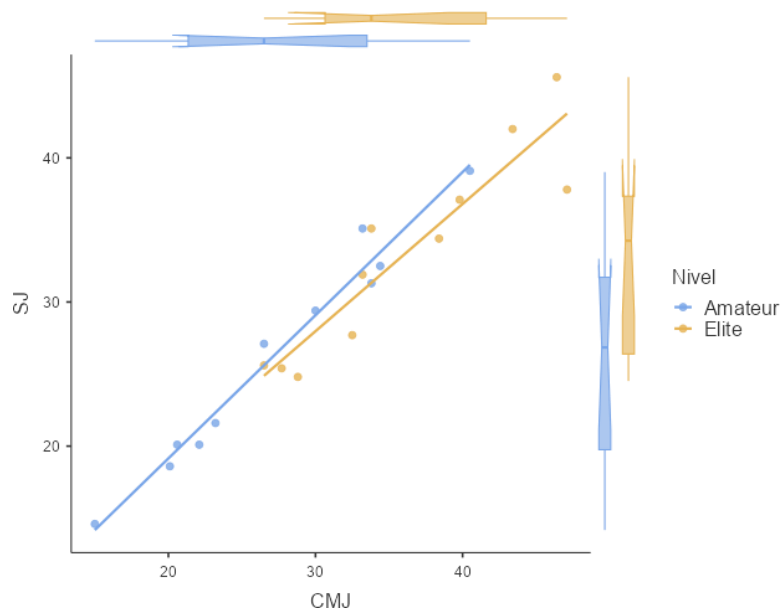
Relación entre la Masa muscular (%Muscle) y salto con contramovimiento (CMJ) por el nivel de rendimiento.



La Figura 2. representa la relación positiva entre la Masa Muscular y la altura de Salto evaluada mediante el CMJ. , aunque mayor masa muscular se asocia con un mejor rendimiento en el CMJ en todos los evaluados, el grupo elite alcanza alturas de salto superiores a el grupo amateur esto para un mismo porcentaje de masa magra.. Esto sugiere que el entrenamiento de alto nivel no solo favorece el desarrollo o la cantidad de masa muscular, sino que también favorece a la calidad funcional y la eficiencia neuromuscular.

Figura 3.

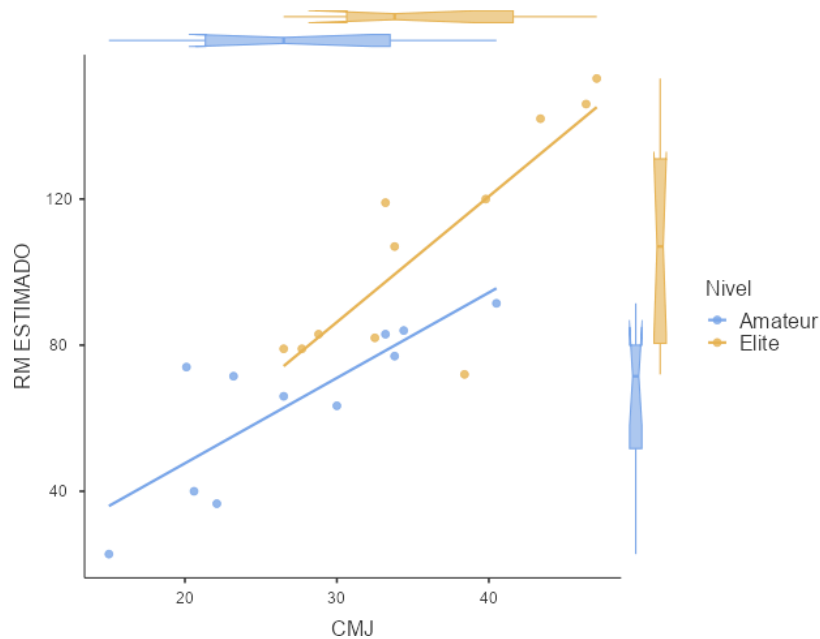
Relación entre el salto con contramovimiento (CMJ) y el salto suat jumpo (SJ) según nivel de rendimiento.



La Figura 3 presenta la relación positiva y muy fuerte entre el SJ y el CMJ, reafirmando que la fuerza concéntrica base es fundamental para la manifestación de la potencia reactiva. Sin embargo, al analizar la eficiencia en comparación entre grupos, se observa que el grupo Élite se sitúa ligeramente por encima que el grupo Amateur. Esto indica que los atletas Élite no solo tienen valores superiores en ambos saltos, sino que, además, muestran una mayor eficiencia en el aprovechamiento de la energía elástica CEA y capacidad del sistema neuromuscular, lo cual que permite ejecutar acciones técnicas con mayor explosividad y velocidad requerida para los movimientos técnicos propios en el kumite.

Figura 4.

Relacion entre el salto con contramovimiento (CMJ) y la Fuerza máxima RM según el nivel de rendimiento.



La Figura 4. demuestra la relación entre la fuerza máxima (RM) y la manifestación de la potencia funcional (CMJ). Si bien existe una fuerte correlación positiva entre ambas variables, la diferencia más importante reside en la mayor altura de salto (CMJ) lograda por el grupo Élite para un mismo nivel de fuerza máxima (RM). Esta tendencia es un parametro directo de una eficiencia neuromuscular superior. Implica que el sistema nervioso de los atletas Élite es más eficaz en el reclutamiento de unidades motoras de alto umbral, la coordinación intermuscular durante el (CEA), y la Rate of Forcé development (RFD), teniendo una gran capacidad de generar fuerza de forma rápida.

Figura 5.

Relación entre el salto con contramovimiento (CMJ) y la agilidad en pateo (Mawashi geri) según el nivel rendimiento.

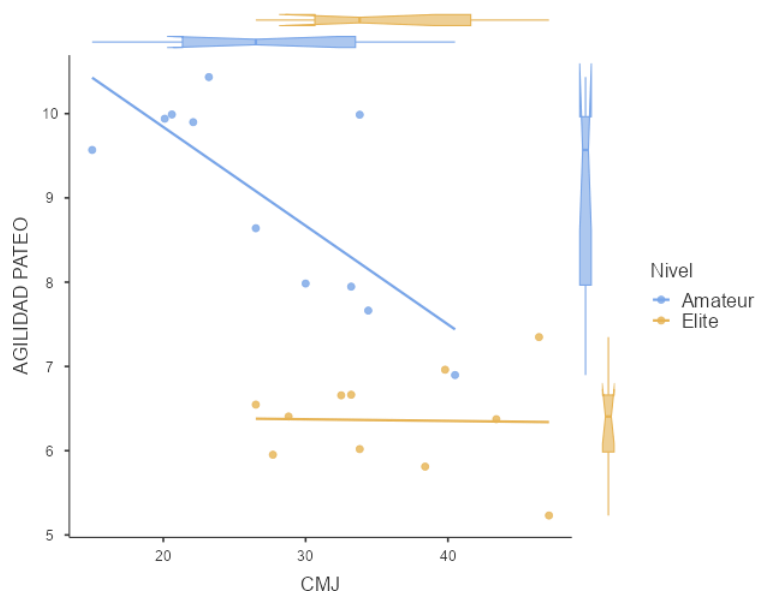
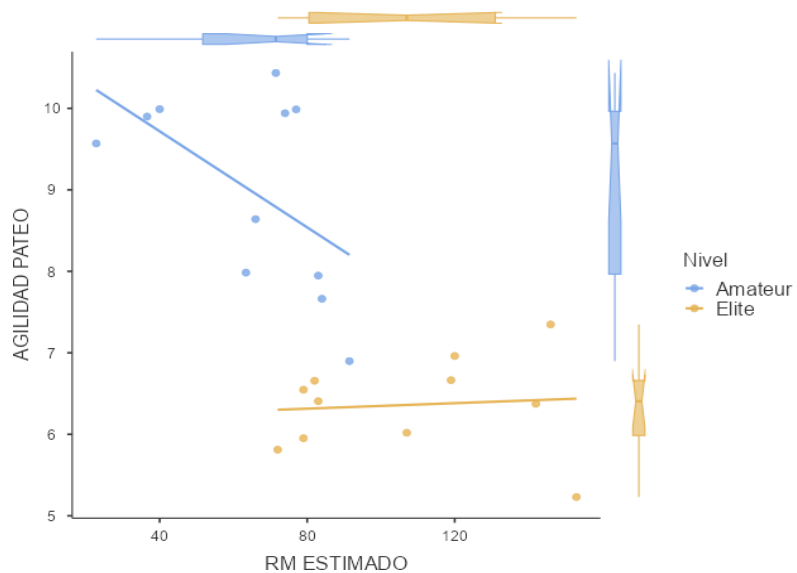


Figura 6.

Relación entre la fuerza máxima estimada (1RM) y la agilidad en pateo según el nivel competitivo.



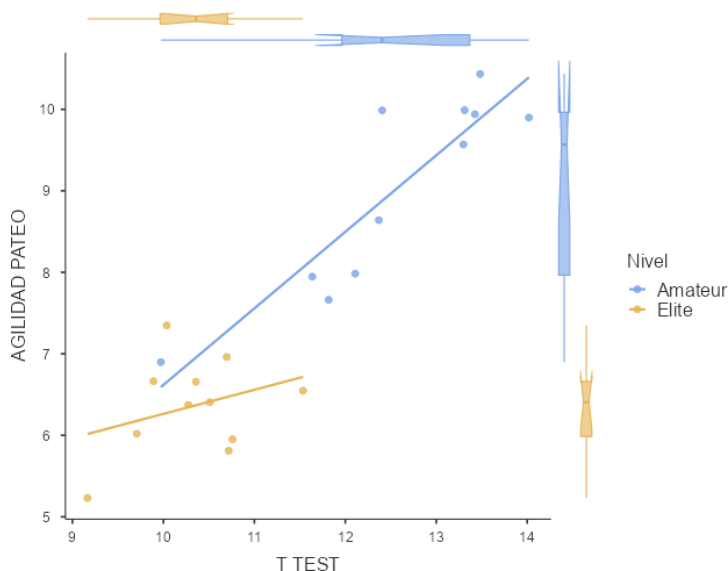
La Figura 5 establece la relación entre la variable de potencia del salto (CMJ) y la Agilidad de Pateo. Se observa una correlación negativa fuerte y significativa ($\rho = -0.7$; $p < 0.01$) para la muestra total, indicando que, cuanto mayor es la potencia de salto, menor es el tiempo de ejecución en la Agilidad de Pateo Mawahi gri, resultando en un mejor rendimiento

específico. Este hallazgo valida que la capacidad de fuerza potencia es fundamental ya que se transfiere eficazmente a la velocidad requerida para las acciones de carácter explosivo como las técnicas de pateo. El grupo Élite se posiciona en el cuadrante de alto CMJ y bajos tiempos de Agilidad de Pateo, confirmando que una superioridad en la potencia muscular es un factor neuromotor crítico que sustenta el alto rendimiento específico.

La Figura 6. se puede observar la relación entre la fuerza máxima del tren inferior (RM) y el tiempo de ejecución del (Agilidad de Pateo- mawashi geri). Teniendo en cuenta que la Agilidad de Pateo es una variable temporal en la cual un menor valor es equivalente a un mejor rendimiento, la correlación negativa observada indica que a un mayor nivel fuerza se relaciona con un mejor rendimiento en la agilidad y eficiencia de la ejecución.

Figura 7.

Relación entre la agilidad general (T-Test) y la agilidad específica de pateo según el nivel rendimiento.

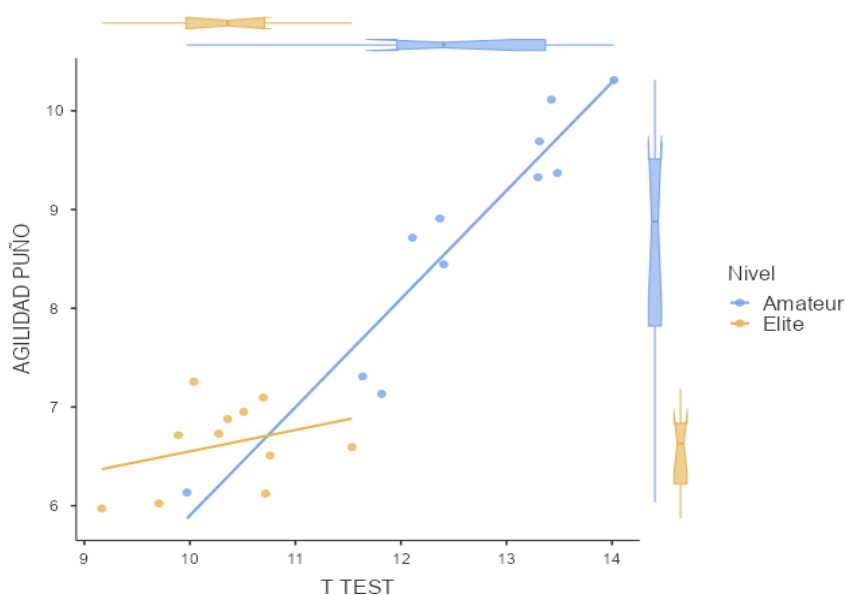


La Figura 7 Se observa una correlación positiva y altamente significativa (> 0.8 ; $p < 0.001$) para ambos grupos la Agilidad General (T-Test) y la Agilidad de Pateo (mawashi

geri), ambas medidas en segundos, indicando que los atletas que obtienen mejores tiempos en el T-Test también registran mejores tiempos en la Agilidad de Pateo, reafirma que la transferencia funcional de las capacidades de aceleración, desaceleración y cambio de dirección requeridas en el T-Test hacia la ejecución rápida de las técnicas de pateo en el karate de forma específica. El grupo Élite se ubica claramente en el cuadrante con menores tiempos en ambas variables, demostrando una superioridad en la capacidad de aceleración y reactividad, siendo este un factor neuromotor esencial que distingue el rendimiento de alto nivel sobre los karatecas de nivel amateur.

Figura 8

Relación entre la agilidad general (T-Test) y la agilidad de puño según el nivel competitivo.



La Figura 8. presenta la relación entre la Agilidad General (T-Test) y la Agilidad de Puño (gyaku tuski), ambas variables en tiempo (segundos), donde un menor valor indica un mayor rendimiento. El análisis realizado revela una correlación positiva fuerte y estadísticamente

significativa ($\rho = 0.85$; $p < 0.001$), estableciendo que el rendimiento en la agilidad general está asociado con la velocidad de ejecución en las técnicas específicas de puño. Los karatecas que presentan una mayor capacidad para realizar cambios de dirección y aceleración (T-Test) son, también los que ejecutan las acciones de puño (gyaku tuski) con mayor velocidad. Se observa una notoria diferencia entre el grupo Élite que se concentra en el cuadrante de tiempos más bajos para ambas variables, sugiriendo una superioridad neuromotora global que se transfiere eficientemente desde las capacidades físicas generales hacia las habilidades técnico-tácticas específicas requeridas en el karate do.

4. Discusión

Los resultados obtenidos de la presente investigación, cuyo objetivo fue caracterizar y comparar las variables morfofuncionales y neuromusculares de karatecas colombianos de nivel élite y amateur, así como identificar predictores del rendimiento aplicables al contexto nacional, principalmente en las variables de carácter funcional, neuromusculares como la capacidad de potencia de salto, fuerza-velocidad y agilidad específica según las demandas de la práctica deportiva, sugieren que el rendimiento competitivo en karate-do no depende únicamente de valores absolutos de fuerza o potencia. Más bien, parece estructurarse a partir de la interacción entre la composición corporal, el estado de maduración biológica, la experiencia técnica y la eficiencia neuromuscular. Este perfil adaptativo más eficiente observado en el grupo élite podría explicar su mejor rendimiento en situaciones específicas de combate.

Desde el punto de vista morfológico, los karatecas élite presentaron mayor masa muscular y menor porcentaje de grasa corporal, lo que coincide con perfiles descritos en la literatura con tendencia al somatotipo mesomórfico-ectomórfico para el rendimiento técnico del combate. Estudios anteriores ya habían reportado esta tendencia (Katić, Blažević, Krstulović & Mulić, 2005), lo cual coincide con estudios que comparan las diferencias morfológicas entre especialistas en kata y kumite Katanic et al., (2022). Sin embargo, es crucial considerar que estas diferencias podrían estar moduladas por la maduración biológica, más allá de la edad cronológica. En estudios realizados por Giuddicelli et al. (2021) en judokas jóvenes, se ha demostrado que la maduración somática influye de forma independiente sobre la masa magra y el rendimiento en pruebas físicas, incluso al controlar la edad cronológica, lo cual indica que algunas diferencias podrían estar influidas por el estado de maduración biológica. Este tipo de variabilidad invita a que, en futuros estudios con karatecas, sería útil estimar el estado de maduración mediante métodos no invasivos (como predicción de altura adulta o biomarcadores) para ajustar las comparaciones entre élite y amateur.

Adicionalmente, este patrón morfológico de los deportistas del grupo élite está respaldado por estudios recientes una revisión sistemática de Gawel, Drozd & Zajac (2025) encontró que los karatecas de alto nivel muestran fuerza-velocidad dominante, buena flexibilidad, agilidad y perfiles de composición corporal coherentes con un alto rendimiento. Del mismo modo, Martínez-Rodríguez et al. (2023) reportaron en karatecas jóvenes un somatotipo robusto, con mayor masa muscular y menor adiposidad, lo cual refuerza que este tipo de morfología es relevante en edades competitivas.

En relación con las capacidades neuromusculares, los karatecas élite mostraron valores superiores de altura de salto, agilidad multidireccional y rendimiento en pruebas de fuerza estimada 1RM. Este hallazgo respalda la idea de que no solo la masa muscular importa, sino también la coordinación neuromotora y la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA). Por ejemplo, estudios recientes han señalado que la producción de potencia y la velocidad técnica en karate están estrechamente relacionadas con variables morfológicas como la circunferencia muscular o la composición corporal. Tal como lo señalan Chaabène et al. (2014), la producción de potencia, rapidez del gesto técnico y eficiencia están influenciados por la eficiencia neuromuscular y la capacidad de generar fuerza-reacción en tiempos muy cortos.

La potencia de salto y la fuerza máxima, los karatecas del grupo élite evidenciaron valores significativamente más altos en comparación a los amateurs, lo que coincide con los planteamientos de Jukić, Katić y Bala (2013), quienes determinaron que la eficiencia competitiva en karate-do depende de la integración de la potencia, la coordinación y la velocidad de ejecución, puntualmente en acciones técnicas como el gyaku tsuki y el mawashi geri. La correlación positiva observada entre la masa muscular y la potencia de salto, así como la correlación negativa entre el porcentaje de grasa y las variables de rendimiento, refuerzan la influencia directa de la composición corporal sobre las manifestaciones de fuerza y velocidad.

Por otro parte, el perfil observado en los karatecas amateur evidencia una menor eficiencia en las variables de fuerza y potencia, probablemente asociada a una menor experiencia competitiva, volumen de entrenamiento y diferencias en la calidad de la preparación física. Esto resalta la necesidad de implementar programas de desarrollo progresivo que incluyan entrenamiento de fuerza basado en la velocidad de ejecución Morán-Navarro et al., (2019),

ejercicios pliométricos y trabajo de agilidad específica adaptada a las técnicas del karate. Lozano, Bustos y Acevedo (2017) reportaron que la constitución física de las karatecas de Norte de Santander, caracterizada por predominio mesomórfico, asociado a con un mayor desarrollo muscular y una menor adiposidad relativa lo que influye directamente en el rendimiento de acciones explosivas y de fuerza propias del karate - do. Los valores más altos de potencia y eficiencia observados en los karatecas élite podrían explicarse, en parte, por una mayor rigidez del tren inferior, lo que favorece una transmisión más rápida de la fuerza y un uso más eficiente del CEA (Maloney & Fletcher, 2021). Este parámetro ha sido reconocido como un indicador del rendimiento explosivo y de la capacidad de reutilizar energía elástica durante acciones repetitivas de alta velocidad.

De manera complementaria, los resultados obtenidos sobre la capacidad de fuerza de los miembros inferiores, coinciden con los hallazgos de Obradović, Madić, Drid, Bogdanovski y Sporiš (2017), quienes observaron que los karatecas adultos de élite presentan valores superiores de fuerza absoluta en comparación con los grupos juveniles, aunque al ajustar los datos en función del peso corporal, las diferencias se reducen considerablemente, esto dependiendo también del desarrollo fisiológico y maduración del sujeto. Dichos hallazgos sugieren que la fuerza relativa constituye un indicador más adecuado para comparar el rendimiento entre categorías, dado que refleja la capacidad funcional real de generar fuerza en proporción a la masa corporal activa. En este sentido, la presente investigación refuerza la importancia de valorar la fuerza no solo como magnitud absoluta, sino en relación con parámetros estructurales y de composición corporal, permitiendo una interpretación más precisa del rendimiento específico en Karate-Do.

Las diferencias observadas en las capacidades de agilidad entre los grupos refuerzan la importancia del control neuromotor y de la velocidad de desplazamiento en el rendimiento específico del karate-do. Tanto el T-Test como el TSAT adaptado demostraron ser sensibles para discriminar el nivel competitivo, evidenciando que los karatecas élite poseen una mayor capacidad para ejecutar movimientos multidireccionales y responder con precisión a estímulos externos. Este hallazgo coincide con lo planteado por Katić et al. (2013), quienes señalan que la integración entre velocidad, fuerza y agilidad determina la eficiencia en el combate, al permitir

un control más preciso de los gestos técnicos y una mejor regulación de la información motriz durante las acciones ofensivas y defensivas. De igual manera, los resultados se relacionan con lo expuesto por Pinillos Ribalda (2016), quien reporta que la práctica sistemática del karate favorece mejoras tanto en las cualidades físicas como en las capacidades cognitivas de anticipación, reforzando la idea de que esta disciplina promueve una adaptación integral del sistema neuromuscular y cognitivo, aspectos que resultan determinantes en el rendimiento competitivo.

Asimismo, Los resultados del presente estudio concuerdan con los hallazgos de Doria et al. (2009), quienes identificaron que las acciones técnicas del karate de alto nivel exigen una elevada tasa de resíntesis de ATP, sustentada principalmente por las vías anaeróbicas alácticas y lácticas. Este componente energético explicaría las mayores demandas neuromusculares observadas en los atletas de nivel élite del presente trabajo, quienes manifestaron mayor potencia y agilidad en las pruebas específicas. Además, intervenciones de entrenamiento de alta intensidad en atletas élite han demostrado mejoras tanto en el VO_2 máx como en la producción de lactato, lo que sugiere adaptaciones anaeróbicas significativas (Chaouachi et al., 2019).

En cuanto a los sistemas energéticos, es necesario aclarar algunas ideas clásicas respecto a la terminología tradicional de “vías alácticas” frente a “lácticas” ya que esta es insuficiente de acuerdo al conocimiento actual en fisiología del ejercicio, en este sentido la terminología contemporánea propone usar los términos como vía de fosfógenos (ATP-CPr), glucolisis y metabolismos aerobio u oxidativo. Los hallazgos recientes indican que, incluso en acciones explosivas, la producción de lactato comienza desde los primeros segundos, y el esfuerzo competitivo en karate involucra una participación mixta de los sistemas aeróbico y anaeróbico. Esto es consistente con estudios en atletas elite donde se evidencia la participación de las dos vías energéticas (Doria et al., 2009; Venturini et al., 2005).

En esa línea, la revisión sistemática de Gawel, Drozd y Zajac (2025) concluyó que la eficiencia de los sistemas aeróbico y anaeróbico es relevante para el rendimiento en kumite, y que el perfil energético varía según la modalidad (kumite vs kata). diferentes investigaciones mencionan la importancia de esta capacidad en el rendimiento del karate – do por los tiempos de recuperación entre las acciones y rondas de competencia de los atletas, como la de Nunan (2006) desarrollaron el Karate Specific Aerobic Test (KSAT) como una herramienta válida y

reproducibles para valorar la capacidad aeróbica en situaciones que simulan las demandas reales del combate. Posteriormente, Chaabène et al. (2015) establecieron su validez relativa frente a parámetros de laboratorio, encontrando una correlación significativa entre el tiempo hasta el agotamiento y la velocidad asociada al $VO_{2\text{máx}}$ ($r = 0.67$; $p = 0.03$). De manera similar Dalui y Bandyopadhyay (2016), quienes encontraron en karatecas indios mayores valores de $VO_{2\text{max}}$, flexibilidad y masa magra, y menores niveles de grasa corporal frente a sujetos sedentarios, destacando la influencia del entrenamiento sistemático sobre la capacidad neuromuscular y la composición corporal. Estos aportes sugieren que la incorporación de pruebas que evalúen la capacidad aerobia de los karatecas de forma general o específica como el KSAT en futuros estudios de caracterización funcional permitirán complementar los datos presentados en el presente estudio, ofreciendo una visión más integral del perfil de los karatecas colombianos.

Al interpretar las diferencias entre los grupos, es importante considerar factores contextuales como la mayor experiencia competitiva, calidad del entrenamiento, la y los recursos en el entorno nacional pueden influir decisivamente en el desarrollo del perfil funcional de los deportistas. Estas diferencias de contexto pueden explicar por qué algunos estudios internacionales muestran perfiles distintos a los observados en muestras a nivel local. Por esto la generalización de los resultados debe hacerse con cautela, especialmente si la muestra no es representativa de toda la población de karatecas del país.

Respecto a las limitaciones metodológicas, hay varios aspectos que deben tenerse en cuenta primero, la ausencia de una medida directa o estimada del estado de maduración biológica limita la interpretación de las diferencias entre atletas jóvenes; como ya se ha mencionado, esta variable puede ser un factor a tener presente ya que puede causar confusión. En segundo lugar, el tamaño de la muestra y su distribución (élites vs amateurs) puede no permitir generalizar a toda la población competitiva nacional, particularmente categorías (edad, género, modalidad) poco representados. Finalmente, la falta de diferenciación entre modalidades (kata vs kumite) en la muestra restringe la aplicabilidad práctica de los hallazgos, dado que la demanda física y energética difiere entre estas disciplinas, tal como ha señalado la literatura. Por tanto, sería interesante realizar un diseño longitudinal para evaluar cómo se comportan las variables

morfofuncionales y neuromusculares con la maduración, el entrenamiento y la experiencia competitiva.

En síntesis, los karatecas élite colombianos evaluados en este estudio muestran un perfil morfofuncional y neuromuscular muy bien adaptado a las exigencias de un deporte combate de alto rendimiento con una mayor masa magra, baja adiposidad, mayor potencia, agilidad y eficiencia energética. Este conjunto de variables puede usarse como referencia para programas de detección de talentos, planificación de entrenamiento individualizado y estrategias de prevención de lesiones en el contexto nacional. No obstante, para que dichas aplicaciones sean sólidas, es esencial que futuras investigaciones se pueda ampliar el tamaño muestral que incluyan estimaciones de maduración biológica, incluir análisis fisiológicos complementarios como la KSAT y realizar comparaciones entre modalidades (kata y kumite), con el fin de profundizar en la comprensión del rendimiento en el karate-do colombiano.

Conclusión

En esta investigación se estableció un perfil morfofuncional y neuromuscular diferencial entre los deportistas colombianos que practican karate-do de los niveles elite y amateur, evidenciando que el rendimiento deportivo en el aspecto competitivo está estrechamente vinculado con una composición corporal optimizada y un desarrollo superior de las capacidades neuromusculares. Los atletas de élite evidenciaron un mayor porcentaje de masa muscular y menor porcentaje de grasa corporal demostrando un desempeño alto en los test de potencia, fuerza-velocidad y agilidad específica del deporte confirmando la hipótesis de la investigación.

Específicamente, los atletas élite evidenciaron un rendimiento consistentemente superior en altura de salto y la eficiencia neuromuscular, obteniendo mayores valores en la altura del salto con contramovimiento (CMJ) ($p = .033$; $r = .55$) y un Índice Elástico (%IE) significativamente superior ($p = .016$; $r = .60$), lo que refleja una mayor eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento. De igual forma, se observó un rendimiento significativamente mayor en la Fuerza

Máxima Estimada (1RM) ($p = .004$; $r = .73$) y en las pruebas de agilidad general y específica (TSAT), donde se alcanzaron tamaños del efecto grandes a muy grandes ($r > .85$ en agilidad). Estos hallazgos reafirman que la fuerza, velocidad y la agilidad específica son predictores del rendimiento competitivo en el karate-do colombiano. Las correlaciones identificadas también indican que, si bien la composición corporal no diferencia los grupos, el aumento de masa muscular se asocia positivamente con la potencia de salto y un menor porcentaje de grasa se relaciona inversamente con la mejora del rendimiento neuromuscular.

Los hallazgos reflejaron una integración funcional más óptima entre las capacidades físicas y el control neuromotor con aspectos determinantes para la ejecución de movimientos explosivos, la rapidez de respuesta y la estabilidad a la hora del combate. La aplicación de metodologías basadas en la velocidad de ejecución VBT permite reforzar las estrategias de la fuerza relativa y la eficiencia motriz de los deportistas de karate-do, estableciendo así predictores del rendimiento deportivo y estrategias de valoración en el karate-do. A nivel práctico, la investigación aporta evidencia científica contextualizada que establece valores de referencia para el karate-do nacional. El uso de indicadores de **entrenamiento** basado en la velocidad de ejecución (VBT) y el análisis de los índices neuromusculares se confirman como herramientas fundamentales para los procesos de detección de talentos, control de carga y el diseño de programas de preparación física específica orientados a optimizar la eficiencia motriz en los gestos técnicos clave como el puño gyaku tsuki y el pateo mawashi geri.

Finalmente, la investigación aporta evidencia científica a tener en cuenta a nivel nacional, para el diseño de programas de preparación física específica, la detección de talentos, procesos de formación deportiva y de rendimiento deportivo, así como la posibilidad de tener valores de referencia de los diferentes test realizados, en el contexto colombiano en los deportistas de karate-do.

Referencias

Balsalobre Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Entrenamiento de fuerza: Nuevas perspectivas metodológicas. Madrid: Editorial Balsalobre.
https://books.apple.com/ca/book/entrenamiento-de-fuerza-nuevas-perspectivas/id808033756?utm_source=chatgpt.com

Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2016). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>

Barajas Ramón, Y., & Santana Lobo, F. B. (2010). Características morfológicas de los deportistas con altos logros de las selecciones de levantamiento de pesas, voleibol y karate-do del departamento de Córdoba, Colombia. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 15(148). <https://www.efdeportes.com/efd148/caracteristicas-morfologicas-de-los-deportistas-con-altos-logros.htm>

Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829–843. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22901041/>

Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Tabben, M., Mkaouer, B., Negra, Y., Hammami, M., & Chamari, K. (2015). Criterion-related validity of karate specific aerobic test (KSAT). *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(3), e23807. <https://brieflands.com/journals/asjasm/articles/21611>

Chaouachi, A., Ben Ounis, O., Hammami, R., Kaabi, S., Chamari, K., Drinkwater, E., & Chtara, M. (2019). Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3)

Dalui, R., & Bandyopadhyay, A. (2016). Fitness profile of Indian male karate players. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 7(2), 51–55. <https://publisherspanel.com/api/files/view/155269.pdf>

De Brito, A. M. V. V., Rodríguez, M., Cynarski, W., & Gutiérrez García, C. (2015). Aging effects on neuromuscular activity in karate practitioners. *Journal of Sports Science*, 3, 203–213. <https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5631ccee506b6.pdf>

Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M. A., Aschieri, P., Eusebi, F., ... & Pietrangelo, T. (2009). Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 603–610. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19711097/>

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog?cmd=PureSearch&term=101647597%5Bnlmid%5D>

Franchini, E., Chaabène, H., Miarka, B., & Takito, M. Y. (2021). Physiological and performance responses to karate combat: A systematic review. *Sports Medicine*, 51(8), 1621–1644.

Gaweł, E., Drozd, M., & Zając, A. (2025). Current trends in physical and physiological profile of elite WKF karate athletes: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, Article 6. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-01047-5>

Goethel, M. F., Gonçalves, B., & Vilas-Boas, J. P. (2023). Neuromuscular performance and physiological responses to karate specific activity: A systematic review. *OBM Neurobiology*, 7(3), 1-21.

<https://doi.org/10.21926/obm.neurobiol.2303176>

Izet, K., Nikola, A., Oliver, R., Bojan, B., Milan, Z., Saša, B., ... & Tatiana, D. (2023). Morphological characteristics as predictors of competitors selection in karate. *Gymnasium*, 24(1), 28–38.
https://www.researchgate.net/publication/374025333_Morphological_Characteristics_as_Predictors_of_Competitors_Selection_in_Karat

Jukić, J., Katić, R., & Bala, G. (2013). Morphological, motor and technical determinants of fighting efficiency of Croatian female cadet age karate athletes. *Collegium Antropologicum*, 37(4), 1253–1259. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24611342/>

Katić, R., Blažević, S., Krstulović, S., & Mulić, R. (2005). Morphological structures of elite karateka and their impact on technical and fighting efficiency. *Collegium Antropologicum*, 29(1), 79–84. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16117303/>

Katanic, B., Bjelica, D., & Covic, N. (2022). Morphological characteristics and body composition in female kata and kumite karatekas. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 7(1), 17–20. https://jaspe.ucg.ac.me/clanci/JASPE_January_Katanic.pdf

Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P. R., Pazin, N., Sanader, A., Jovanovic, S., & Jaric, S. (2011). Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30(1), 107–114. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23486746/>

Lozano Zapata, R. E., Bustos Viviescas, B. J., Acevedo Mindiola, A. A., & Bautista Ardila, V. J. (2017). Composición corporal y somatotipo de las deportistas de karate-do de Norte de Santander que participaron en los XX Juegos Nacionales, Colombia. *Revista Educación Física y Deporte*, 36(2), 423–432.
https://emasf.webcindario.com/Composicion_corporal_y_somatotipo_de_los_tenistas_de_mesa_de_Norte_de_Santander.pdf

Maloney, S. J., & Fletcher, I. M. (2021). Lower limb stiffness testing in athletic performance: A critical review. *Sports Biomechanics*, 20(5), 555–572. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29768094/>

Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R., Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2018). Velocity- and power-load relationships in the half, parallel and full back

squat. *Journal of Sports Sciences*, 37(10), 10881096. https://www.fisiologiadelejercicio.com/wp-content/uploads/2019/11/2019_JSS_Mart%C3%ADnez-Cava_Velocity-and-power-load-relationships-in-half-parallel-and-full-SQ_compressed.pdf

Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A., Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2017). Validity of the velocity-loss threshold to estimate neuromuscular fatigue during resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(3), 717–725. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001516>

Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A., Sánchez-Medina, L., Mora-Rodríguez, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2019). Movement velocity as a measure of level of effort during resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1496–1504. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29944141/>

Nunan, D. (2006). Development of a sport specific aerobic capacity test for karate – a pilot study. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(CSSI), 47–53. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3863914/>

Obradović, B., Madić, D., Drid, P., Bogdanovski, M., & Sporiš, G. (2017). Muscle strength assessment of upper and lower limbs in elite male karate athletes: Comparative study between different age groups. *Acta Kinesiológica*, 11(1), 94–99. https://www.researchgate.net/publication/316601749_muscle_strength_assessment_of_upper_and_lower_limbs_in_elite_male_karate_athletes_comparative_study_between_different_age_groups

Ojeda-Aravena, A. P., Azócar-Gallardo, J., Hernández-Mosqueira, C., & Herrera-Valenzuela, T. (2020). Relación entre la prueba de agilidad específica en taekwondo (TSAT), la fuerza explosiva y la velocidad lineal. *Retos*, (39), 84–89. <https://revistaretos.org/index.php/retos/article/view/78395>

Padilla, G. M. (2024). Composición corporal y somatotipo de los deportistas de karate-do de la Liga del Atlántico. *Movimiento y Desarrollo de la Pedagogía y Educación Física*, 1(1). <https://revistas.ul.edu.co/index.php/MODEF/article/download/18/16/63>

Przybylski, M. (2021). The impact of body composition on the technical and tactical performance of karate athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 12(2), 45–58. <https://doi.org/10.2478/jcma-2021-0008>

Pinillos Ribalda, M. (2016). Efectos positivos del entrenamiento de karate en las capacidades cognitivas asociadas a la edad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(63), 537–559. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/542/54247310009.pdf>

Ramires, J. F., Silva, L. A., Diefenthaler, F., & Moro, A. R. P. (2010). Análise da composição corporal e do desempenho motor de karatecas amadores. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 32(2-4), 215-228.

<https://doi.org/10.1590/S0101-32892010000200013>

Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Sánchez-Medina, L., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2021). Effect of velocity loss during squat training on neuromuscular performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(8), 1621–1635.

https://www.researchgate.net/publication/350727699_Effect_of_velocity_loss_during_squat_training_on_neuromuscular_performance

Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R., Barroso, R., Loturco, I., Ugrinowitsch, C., & Tricoli, V. (2009). Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15(6), 450-453.

<https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000600012>

Sánchez Córdova, B., Lastres Madrigal, A., Arias Moreno, E. R., Mesa Anoceto, M., Vidaurreta Bueno, R., & García Chacón, L. D. L. C. (2020). Deportes de combate, hacia un modelo de finalidad táctica de selección de talentos. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(3), 389-407. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8037531>

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449.

Tabben, M., Sioud, R., Haddad, M., Franchini, E., Chaabène, H., Tourny, C., & Chamari, K. (2018). Physiological and perceptual responses during international karate kumite competition. *Asian Journal of Sports Medicine*, 9(1), e60066. <https://doi.org/10.5812/asjms.60066>

Vázquez-Bautista, M. A., Castilla-Arias, E., Bautista-Jacobo, A., Medina-Corral, P. E., & Delgado-Gaytán, F. (2025). Precision of body composition estimation from commercial bioelectrical impedance analysis devices in male Mexican soccer players. *Retos*, 64, 394–402.

Venturini, D., Silva, E. A., Petroski, E. L., & Gugliotti, L. (2005). Energetics of karate kumite. *European Journal of Applied Physiology*, 94(5), 600–606.

ANEXOS

Dentro de este apartado se agregan las tablas originales de estadística realizada por del software Jamovi, así como evidencia de los equipos utilizados.

Descriptivas								
Datos				Shapiro-Wilk		Percentiles		
Variable	Nivel	Mediana	RIC	W	p	25th	50th	75th
Edad	Amateur	18	20.000	0.792	0.007	16.500	18.00	36.50
	Elite	19	7.000	0.827	0.021	18.000	19.00	25.00
PESO	Amateur	65.40	11.550	0.960	0.770	61.200	65.40	72.75
	Elite	69.50	15.400	0.965	0.827	59.750	69.50	75.15
TALLA	Amateur	164.20	14.350	0.927	0.383	158.950	164.20	173.30
	Elite	164.80	9.750	0.978	0.951	159.650	164.80	169.40
FAT	Amateur	24.30	24.100	0.907	0.222	17.450	24.30	41.55
	Elite	26.00	10.250	0.970	0.890	22.250	26.00	32.50
IMC	Amateur	23.40	5.500	0.908	0.229	20.600	23.40	26.10
	Elite	23.30	4.950	0.915	0.282	22.200	23.30	27.15
MUSCLE	Amateur	30.80	17.450	0.891	0.144	24.800	30.80	42.25
	Elite	36.50	9.550	0.900	0.186	28.750	36.50	38.30
KCAL	Amateur	1470	191.500	0.977	0.950	1.375.500	1470.00	1567.00
	Elite	1494	388.500	0.925	0.361	1.323.000	1494.00	1711.50

AGE MET	Amateur	31	25.500	0.891	0.144	18.000	31.00	43.50
	Elite	29	18.500	0.896	0.165	21.500	29.00	40.00
% VISCERAL	Amateur	5	3.500	0.915	0.278	2.500	5.00	6.00
	Elite	5	4.500	0.810	0.013	4.000	5.00	8.50
SJ	Amateur	27.10	11.800	0.955	0.712	20.100	27.10	31.90
	Elite	34.40	10.800	0.935	0.466	26.650	34.40	37.45
CMJ	Amateur	26.50	12.150	0.963	0.811	21.350	26.50	33.50
	Elite	33.80	10.950	0.929	0.405	30.650	33.80	41.60
ABK	Amateur	31.30	12.750	0.970	0.882	25.650	31.30	38.40
	Elite	37.80	12.550	0.895	0.162	33.850	37.80	46.40
%Ind musc.	Amateur	85.61	6.425	0.962	0.794	82.920	85.61	89.34
	Elite	87.85	10.360	0.947	0.604	79.392	87.85	89.75
% Ind elast.	Amateur	-3.02	4.620	0.935	0.468	-6.345	-3.02	-1.73
	Elite	3.06	11.431	0.967	0.858	-0.645	3.06	10.79
%Ind coor	Amateur	15.84	5.650	0.970	0.887	14.390	15.84	20.04
	Elite	7.67	8.204	0.958	0.742	4.496	7.67	12.70
T TEST	Amateur	12.40	1.405	0.917	0.296	11.963	12.40	13.37

	Elite	10.36	0.743	0.979	0.959	9.963	10.36	10.71
AGILIDAD PATEO	Amateur	9.57	1.998	0.884	0.117	7.966	9.57	9.96
	Elite	6.41	0.675	0.982	0.977	5.986	6.41	6.66
AGILIDAD PUÑO	Amateur	8.91	1.652	0.933	0.445	7.877	8.91	9.53
	Elite	6.71	0.600	0.941	0.532	6.316	6.71	6.92
RM ESTIMADO	Amateur	71.50	28.300	0.906	0.217	51.700	71.50	80.00
	Elite	107.00	50.500	0.879	0.101	80.500	107.00	131.00

Prueba t para Muestras Independientes										
									Intervalo de Confianza al 95%	
Variables		Estadístico	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia		Tamaño del Efecto	Inferior	Superior
Edad	T de Student	0.6716 ^a	20.0	0.510	27.273	40.611	La d de Cohen	0.2864	-0.558	11.232
TALLA	T de Student	0.2553	20.0	0.801	10.727	42.023	La d de Cohen	0.1088	-0.729	0.9439
PESO	T de Student	-0.0866	20.0	0.932	-0.4091	47.231	La d de Cohen	-0.0369	-0.872	0.7993
IMC	T de Student	-0.1745	20.0	0.863	-0.2727	15.632	La d de Cohen	-0.0744	-0.910	0.7626
FAT	T de Student	0.3174 ^a	20.0	0.754	14.636	46.109	La d de Cohen	0.1354	-0.703	0.9704
MUSCLE	T de Student	-0.2164 ^a	20.0	0.831	-0.7273	33.616	La d de Cohen	-0.0923	-0.927	0.7451

KCAL	T de Student	-0.4246	20.0	0.676	-397.273	935.695	La d de Cohen	-0.1810	-1.016	0.6588
AGE MET	T de Student	0.4261	20.0	0.675	23.636	55.471	La d de Cohen	0.1817	-0.658	10.170
% VISCERAL	T de Student	-11.469	20.0	0.265	-12.727	11.097	La d de Cohen	-0.4891	-1.332	0.3660
SJ	T de Student	-22.360	20.0	0.037	-70.818	31.672	La d de Cohen	-0.9534	-1.829	-0.0571
CMJ	T de Student	-27.689	20.0	0.012	-89.273	32.241	La d de Cohen	-11.807	-2.080	-0.2569
ABK	T de Student	-22.010	20.0	0.040	-79.364	36.059	La d de Cohen	-0.9385	-1.812	-0.0438
%Ind musc.	T de Student	0.0634	20.0	0.950	0.2333	36.799	La d de Cohen	0.0270	-0.809	0.8625
% Ind elast.	T de Student	-3.0641 ^a	20.0	0.006	-83.471	27.241	La d de Cohen	-13.066	-2.221	-0.3658
%Ind coor	T de Student	27.626	20.0	0.012	81.147	29.373	La d de Cohen	11.780	0.255	20.767
T TEST	T de Student	55.673	20.0	<.001	22.001	0.3952	La d de Cohen	23.739	1.247	34.671
AGILIDAD PATEO	T de Student	6.5281 ^a	20.0	<.001	26.346	0.4036	La d de Cohen	27.836	1.570	39.632
AGILIDAD PUÑO	T de Student	4.8992 ^a	20.0	<.001	20.552	0.4195	La d de Cohen	20.890	1.018	31.270
PESO (2)	T de Student	-37.005	20.0	0.001	-346.364	93.600	La d de Cohen	-15.779	-2.530	-0.5965
VEL	T de Student	-0.8030	19.0	0.432	-0.0170	0.0212	La d de Cohen	-0.3508	-1.210	0.5172
RM ESTIMADO	T de Student	-38.012	20.0	0.001	-429.318	112.944	La d de Cohen	-16.208	-2.579	-0.6325

Nota. $H_a \mu_{Amateur} \neq \mu_{Elite}$

^a La prueba de Levene significativa ($p < 0.05$) sugiere que las varianzas no son iguales

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas				
Variables	F	gl	gl2	p
Edad	58.867	1	20	0.025
TALLA	0.0101	1	20	0.921
PESO	0.7125	1	20	0.409
IMC	0.6892	1	20	0.416
FAT	106.549	1	20	0.004
MUSCLE	60.629	1	20	0.023
KCAL	39.450	1	20	0.061
AGE MET	21.697	1	20	0.156
% VISCERAL	11.218	1	20	0.302
SJ	0.3574	1	20	0.557
CMJ	0.0303	1	20	0.864
ABK	0.0399	1	20	0.844
%Ind musc.	20.772	1	20	0.165
% Ind elast.	67.300	1	20	0.017
%Ind coor	19.608	1	20	0.177

T TEST	31.464	1	20	0.091
AGILIDAD PATEO	126.905	1	20	0.002
AGILIDAD PUÑO	83.516	1	20	0.009
PESO (2)	30.999	1	20	0.094
VEL	0.0104	1	19	0.920
RM ESTIMADO	24.628	1	20	0.132
<i>Nota.</i> Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de varianzas iguales				

Prueba t para Muestras Independientes						
Variables		Estadístico	p	Diferencia de medias		Tamaño del Efecto
Edad	U de Mann-Whitney	57.50	0.869	-3.95e-6	Correlación biseriada de rangos	0.04959
TALLA	U de Mann-Whitney	57.00	0.847	12.000	Correlación biseriada de rangos	-0.05785
PESO	U de Mann-Whitney	59.00	0.948	-0.6000	Correlación biseriada de rangos	0.02479
IMC	U de Mann-Whitney	58.50	0.921	-0.4000	Correlación biseriada de rangos	0.03306
FAT	U de Mann-Whitney	60.00	1.000	0.1000	Correlación biseriada de rangos	-0.00826

MUSCLE	U de Mann-Whitney	58.00	0.898	-0.6000	Correlación biseriada de rangos	0.04132
KCAL	U de Mann-Whitney	53.00	0.652	-24	Correlación biseriada de rangos	0.12397
AGE MET	U de Mann-Whitney	60.00	1.000	7.20e-5	Correlación biseriada de rangos	-0.00826
% VISCERAL	U de Mann-Whitney	45.50	0.335	-10.001	Correlación biseriada de rangos	0.24793
SJ	U de Mann-Whitney	31.50	0.061	-65.001	Correlación biseriada de rangos	0.47934
CMJ	U de Mann-Whitney	27.50	0.033	-90.001	Correlación biseriada de rangos	0.54545
ABK	U de Mann-Whitney	34.50	0.094	-90.001	Correlación biseriada de rangos	0.42975
%Ind musc.	U de Mann-Whitney	58.00	0.898	-0.5700	Correlación biseriada de rangos	0.04132
% Ind elast.	U de Mann-Whitney	24.00	0.016	-86.620	Correlación biseriada de rangos	0.60331
%Ind coor	U de Mann-Whitney	24.00	0.016	84.600	Correlación biseriada de rangos	-0.60331
T TEST	U de Mann-Whitney	8.00	<.001	24.020	Correlación biseriada de rangos	-0.86777
AGILIDAD PATEO	U de Mann-Whitney	2.00	<.001	29.050	Correlación biseriada de rangos	-0.96694
AGILIDAD PUÑO	U de Mann-Whitney	9.00	<.001	23.220	Correlación biseriada de rangos	-0.85124
PESO (2)	U de Mann-Whitney	19.00	0.007	-350.000	Correlación biseriada de rangos	0.68595
VEL	U de Mann-Whitney	41.50	0.357	-0.0199	Correlación biseriada de rangos	0.24545

	valor p	0.925	0.468	0.065	0.269	0.919	0.761	0.110	0.408	0.579	0.453	0.490	0.813	0.375	0.269	0.019	0.307	0.109	0.160	0.798	—		
RM ESTIMADO - VBT	Rho de Spearman	-0.100	0.505*	0.307	0.016	-0.485*	0.554*	0.615*	0.003	0.168	0.819*	0.830*	0.797*	0.097	0.199	-0.388	0.850*	0.606*	0.661*	0.991*	0.011	—	
	gl	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	—
	valor p	0.659	0.017	0.164	0.944	0.022	0.008	0.002	0.990	0.455	<.001	<.001	<.001	0.669	0.375	0.075	<.001	0.003	<.001	<.001	<.001	0.962	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Matriz de Correlaciones			
		T TEST	AGILIDAD PUÑO
T TEST	Rho de Spearman	—	
	gl	—	
	valor p	—	
AGILIDAD PUÑO	Rho de Spearman	0.868***	—
	gl	20	—
	valor p	<.001	—



Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Matriz de Correlaciones

		T TEST	AGILIDAD PATEO
T TEST	Rho de Spearman	—	
	gl	—	
	valor p	—	
AGILIDAD PATEO	Rho de Spearman	0.818	—
	gl	20	—
	valor p	<.001	—

Evidencia de los equipos utilizados.

Equipo o Instrumentos	Foto	Descripción
Encoder Linal		<p>Dispositivo diseñado para medir la velocidad y potencia mecánica durante ejercicios de fuerza. Funciona mediante un sistema de cable retráctil que registra el desplazamiento y la velocidad de la barra o implemento en tiempo real. Este instrumento permite estimar variables como la velocidad media propulsiva (VMP), la potencia pico y el 1RM estimado, proporcionando información precisa sobre el rendimiento neuromuscular y el nivel de esfuerzo del deportista.</p>

<p>Witty microgate</p>		<p>Sistema de fotocélulas electrónicas utilizado para medir tiempos de reacción, velocidad de desplazamiento, agilidad y cambios de dirección con alta precisión (± 0.001 s). Este instrumento consta de unidades emisoras y receptoras conectadas inalámbricamente a una consola o aplicación, lo que permite configurar diferentes protocolos de pruebas de campo. Es ampliamente utilizado en el ámbito deportivo para evaluar el rendimiento en pruebas de agilidad, como el T-Test o test específicos adaptados a deportes de combate, ofreciendo datos confiables sobre la rapidez y la capacidad de reacción de los atletas.</p>
<p>G-Sensor</p>		<p>Dispositivo inercial triaxial (acelerómetro, giroscopio y magnetómetro) que registra la aceleración, velocidad angular y desplazamiento del cuerpo durante el movimiento. Permite analizar parámetros biomecánicos como la potencia de salto, la altura alcanzada, el tiempo de vuelo y la asimetría de miembros inferiores. Se utiliza en pruebas de salto vertical, carrera y ejercicios de fuerza explosiva, aportando información detallada sobre la eficiencia mecánica y neuromuscular del deportista. Su tamaño compacto y conexión inalámbrica facilitan la evaluación en campo sin interferir con el movimiento natural del atleta.</p>



SANTOTOTUNJA.EDU.CO
NIT. 860.012.357-6



TUNJA - BOYACÁ · PBX: (608) 744 0404

Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

