

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS
DETERMINANTES EN EL RENDIMIENTO DE REGATISTAS DE ÉLITE DE VELA
CLASE ILCA Y SUNFISH EN TRES LIGAS DEPORTIVAS DE COLOMBIA

Autor: Profesional Santiago José Ochoa Carrillo

Trabajo de Grado para Optar al Título de Magister en Desarrollo del Talento Deportivo

Tutores: Dr. Fabio Villafrades Gonzáles

Dr. John Faber Archila Díaz

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Departamento de Educación Física y Deportes

Programa Académico Maestría en Desarrollo del Talento Deportivo

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Dedico este libro a todas las personas que, a lo largo de los años, me han tendido la mano para seguir adelante, para motivarme, apoyarme y, sobre todo, ayudarme a formarme como alguien con la valentía de construir sus sueños.

A mi familia, solo me quedan palabras de gratitud. Cada página de este trabajo refleja el esfuerzo que han hecho por mí.

A mis amigos más cercanos: *Cristian, Fabián, “Cubo”, Jair, Sarai y Jhan*, gracias por su apoyo constante, por acompañarme en los momentos felices y también en los más desafiantes. Su compañía, palabras de aliento y amistad sincera hicieron que este proceso fuera más llevadero y significativo. Este triunfo también es para ustedes.

Este logro no es un final, sino un peldaño más en la larga escalera que aún queda por recorrer.

Agradecimientos

Este logro en mi formación no habría sido posible sin el apoyo incondicional de mis seres queridos, compañeros, docentes y cada persona que me ha acompañado en este camino. Agradezco con especial cariño y amabilidad a los presidentes de las ligas de Bolívar y Militar y a la familia Palacios, quienes me abrieron las puertas con sus deportistas, confiaron en mí y me enseñaron desde la base este deporte que tiene gran potencial en nuestro país.

A mi pareja, Lorena Soto, mi más profundo agradecimiento. Su paciencia, dedicación y apoyo constante fueron pilares fundamentales para culminar este proyecto. Gracias por cada consejo, por sus valiosas correcciones y aportes, por impulsarme a dar siempre lo mejor de mí y por recordarme, incluso en los momentos más retadores, que rendirse nunca fue una opción. Este trabajo también es fruto de su amor, compromiso y fe en mí.

Además, a mis tutores, el Dr. Fabio Villafrades y el Dr. John Faber Archila, gracias por su formación académica, cada corrección, conversación y gesto de apoyo fueron un paso más para lograr este mérito. Sus enseñanzas trascienden este documento y han dejado una huella profunda en mi proceso de formación, así como un lazo entre pares para el futuro.

Finalmente, y no menos importante, a la Universidad Industrial de Santander, que, aunque el tiempo allí no fue muy largo, me brindó la posibilidad de formarme en escenarios de excelencia, con docentes comprometidos y una oportunidad de cumplir un sueño de la mano de la ciencia, dejando experiencias, compañeros y mucho aprendizaje para seguir mi formación profesional con óptimos desempeños.

Tabla de Contenido

Contenido	pág.
Planteamiento del problema	15
Desarrollo de antecedentes.....	16
Propósito del estudio	18
Justificación.....	18
1. Objetivos.....	20
1.1. Objetivo General	20
1.2. Objetivos Específicos.....	20
2. Capítulo: Estado del Arte sobre la Caracterización Física y Antropométrica en la Vela	21
2.1. Marco teórico.....	21
2.1.1. Fundamentos del rendimiento en deportes técnicos y de resistencia.....	21
2.1.2. Particularidades de la vela como disciplina olímpica	21
2.1.3. Componentes físicos clave para el rendimiento.....	23
2.2. Estado actual de la evidencia científica nacional e internacional en Vela	30
3. Capítulo II. Metodología de la investigación	33
3.1. Tipo de estudio.....	33
3.1.1. Población y muestra	33
3.1.2. Criterios de inclusión	35
3.1.3. Criterios de exclusión.....	35
3.2. Métodos empleados en la investigación	36
3.2.1. Análisis estadístico	36
3.3. Estrategia de búsqueda de los artículos relacionados con la investigación	38
3.3.1. Bases de datos consultadas	38
3.4. Etapas metodológicas del estudio.....	38
3.4.1. Fase 1: Selección y fundamentación de la problemática.....	38
3.4.2. Fase 2: Exploración y contacto con la muestra	39
3.4.3. Fase 3: Toma de datos	39
3.4.4. Fase 4: Análisis de los datos	39
3.4.5. Fase 5: Elaboración del informe	41

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

3.5. Técnicas e instrumentos	41
3.6. Protocolo de evaluación y recolección de datos	41
3.6.1. Lectura del consentimiento y asentimiento informado.	42
3.6.2. Explicación de pruebas y calentamiento.	42
3.6.3. Evaluación de medidas antropométricas.	43
3.6.4. Evaluación de las Capacidades Físicas.	44
3.7 Aspectos éticos	47
3.7.1. Justicia	48
3.7.2. Principio de Beneficencia	49
3.7.3. Principio de no maleficencia	49
3.7.4. Principio de autonomía.....	50
4. Capítulo III. Resultados	51
4.1. Capacidades físicas y antropométricas de los regatistas clase Ilca y Sunfish.....	51
4.2. Capacidad aeróbica y anaeróbica	61
4.3. Caracterización del somatotipo de los regatistas por clase de embarcación y liga	65
5. Discusión.....	68
5.1. Rendimiento.....	69
5.2. Capacidades antropométricas	71
5.3. Capacidad aeróbica y anaeróbica	75
5.4. Fuerza de Core	77
5.5. Flexibilidad	77
6. Conclusiones.....	80
7. Recomendaciones.....	82
Referencias Bibliográficas.....	83

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Tabla 1. Estado actual de los referentes científicos nacionales e internacionales de vela clase Ilca y Sunfish	32
Tabla 2. Operacionalización de las variables de estudio	37
Tabla 3. Desempeño por etapas en el test de resistencia intermitente (Yo-Yo IR1) y estimación del $VO_{2máx}$	45
Tabla 4. Características físicas y antropométricas generales de la muestra	51
Tabla 5. Características físicas y antropométricas de la categoría Juvenil	52
Tabla 6. Características físicas y antropométricas de la categoría Mayores	53
Tabla 7. Características físicas y antropométricas de la categoría Seniors.	54
Tabla 8. Análisis resistencia aeróbica y anaeróbica clase Ilca	55
Tabla 9. Análisis resistencia aeróbica y anaeróbica clase Sunfish	56
Tabla 10. Características físicas y antropométricas del género Masculino	57
Tabla 11. Características físicas y antropométricas del género Femenino	58
Tabla 12. Caracterización del perfil aeróbico y anaeróbico de los regatistas de tres ligas colombianas	61
Tabla 13. Caracterización del perfil aeróbica y anaeróbica clase Ilca	63
Tabla 14. Caracterización del perfil aeróbica y anaeróbica clase Sunfish	63

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Tabla 15. Caracterización del perfil aeróbica y anaeróbica del género Masculino	64
Tabla 16. Caracterización del perfil aeróbica y anaeróbica del género Femenino	65
Tabla 17. Frecuencia de biotipo en regatistas masculino y femenino en clase Ilca y Sunfish	65
Tabla 18. Análisis del somatotipo predominante en los regatistas por liga deportiva	66
Tabla 19. Evaluación de la normalidad de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk.	67

Figuras

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Figura 1. Posición de <i>hiking</i> en la clase Ilca y carga isométrica predominante en miembros inferiores y zona media.....	23
Figura 2. Análisis de la fuerza del Core (Test Curl up) por categorías.....	55
Figura 3. Porcentaje de grasa por clase de embarcación (Ilca o Sunfish.....	59
Figura 4. Porcentaje de masa muscular por clase de embarcación (Ilca o Sunfish)	60
Figura 5. Análisis de la envergadura (cm) por clase de embarcación.....	60
Figura 6. Análisis de la fuerza del Core (Prueba Curl up) por categorías	62
Figura 7. Análisis de flexibilidad (Sit and Reach) por categorías.....	79

Glosario

- **Anova:** análisis de varianza utilizado para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de tres o más grupos.
- **Biotipo:** clasificación morfológica del cuerpo humano basada en sus características físicas predominantes, como el somatotipo ectomorfo, mesomorfo o endomorfo.
- **Envergadura:** es la distancia que existe entre la punta del dedo medio de la mano teniendo los brazos extendidos en forma de T.
- **Ica:** clase de embarcación de vela ligera utilizada en competiciones internacionales, anteriormente conocida como Laser, que exige gran capacidad técnica y física.
- **Masa muscular:** volumen total de tejido muscular en el cuerpo que facilita los movimientos, da estabilidad y fortalecimiento al cuerpo.
- **Porcentaje de grasa corporal:** volumen de la masa de tipo grasa que está en el cuerpo y se calcula de acuerdo al peso corporal total, se expresa en porcentaje.
- **Sit and Reach:** prueba de flexibilidad que mide la capacidad de estiramiento de la parte inferior de la espalda y los músculos isquiotibiales.
- **Sunfish:** clase de embarcación de vela ligera de diseño simple, ampliamente utilizada en competencias y en la enseñanza de la navegación.
- **Vo₂máx:** volumen máximo de oxígeno que una persona puede consumir durante el ejercicio intenso, indicador de la capacidad aeróbica.

Resumen

La vela es una disciplina que exige una combinación específica de capacidades físicas y características antropométricas para optimizar el rendimiento, las cuales varían según la clase de embarcación y las condiciones de competencia. En Colombia, la caracterización de estas variables en regatistas de élite es escasa, hecho que limita la generación de programas de entrenamiento basados en evidencia científica.

Identificar las capacidades físicas y antropométricas determinantes en de los deportistas élite de vela clase Ilca y Sunfish en tres ligas reconocidas de Colombia.

La muestra de estudio fue de 23 regatistas (4 mujeres y 19 hombres) de las ligas de Bolívar, Santander y Militar, clasificados en categorías Juvenil, Mayor y Senior. Se evaluaron características antropométricas (peso, talla, IMC, porcentaje de grasa, masa muscular, envergadura, somatotipo) y de aptitud física con pruebas validadas (Yo-Yo test para Vo₂máx, Sit and Reach para flexibilidad, Curl-Up para fuerza de core, saltos CMJ y SJ para potencia de tren inferior y lanzamiento de balón medicinal para el superior). El análisis de datos se llevó a cabo de manera descriptiva a través de Micosfot Excel y el análisis inferencial con el Software SPSS con la prueba de ANOVA de un factor.

Los regatistas Ilca presentaron mayores valores de peso, IMC y porcentaje de grasa en comparación con los de Sunfish, aunque ambos grupos mostraron predominio del biotipo mesomorfo. La categoría Senior registró mayor porcentaje de grasa y envergadura, mientras que la categoría Mayor presentó mejores valores de masa muscular y fuerza. Se identificaron

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

correlaciones positivas entre envergadura y potencia de salto, así como entre la fuerza de cuádriceps y la potencia anaeróbica.

Los hallazgos evidencian diferencias físicas y antropométricas relevantes entre clases de embarcación y categorías de edad, las cuales pueden orientar la planificación de entrenamientos específicos y la selección de talentos en vela. La información obtenida constituye un referente para el desarrollo de estrategias de preparación física adaptadas a las demandas de cada clase y categoría.

Palabras Clave: vela, Ilca, Sunfish, antropometría, capacidades físicas, rendimiento deportivo.

Trabajo de Grado

Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Educación Física y Deportes. Maestría en desarrollo del talento deportivo. Director: Fabio Adelfo Villafrades. Doctor en Ciencias en Cultura física y deportes. Codirector: John Faber Archila. Doctor en Ciencias en Ingeniería.

Abstract

Recreational sailing is a discipline that requires a specific combination of physical capacities and anthropometric characteristics to optimize performance, which vary according to the boat class and competition conditions. In Colombia, the characterization of these variables in elite sailors is scarce, which limits the development of training programs based on scientific evidence.

To identify the determining physical and anthropometric capacities of elite Ilca and Sunfish class recreational sailors in three recognized Colombian leagues.

The study sample consisted of 23 sailors (4 women and 19 men) from the Bolívar, Santander, and Military leagues, classified into the Youth, Senior, and Major categories. Anthropometric characteristics (weight, height, BMI, fat percentage, muscle mass, wingspan, and somatotype) and physical fitness were assessed using validated tests (the Yo-Yo test for VO_2max , the Sit and Reach test for flexibility, the Curl-Up test for core strength, the CMJ and SJ jumps for lower-body power, and the medicine ball throw for upper-body strength). Data analysis was carried out descriptively using Microsoft Excel, and inferential analysis was performed using SPSS software using a one-way ANOVA.

Ilca sailors had higher weight, BMI, and body fat percentage compared to Sunfish sailors, although both groups showed a predominance of the mesomorphic biotype. The Senior category recorded a higher percentage of body fat and wingspan, while the Older category presented better values for muscle mass and strength. Positive correlations were identified between wingspan and jumping power, as well as between quadriceps strength and anaerobic power.

The findings reveal significant physical and anthropometric differences between boat classes and age categories, which can guide the planning of specific training and the selection of sailing talents.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

The information obtained serves as a reference for the development of physical preparation strategies tailored to the demands of each class and category.

Keywords: sailing, Ilca, Sunfish, anthropometry, physical capacities, athletic performance.

Thesis Faculty of Humanities, Department of Physical Education and Sports. Master's Degree in Sports Talent Development. Director: Fabio Adelfo Villafrades. (PhD) in Physical Culture and Sports. Co-director: John Faber Archila. (PhD) in Engineering.

Introducción

Aunque es un deporte olímpico y cuenta con un gran número de deportistas a nivel nacional, la vela no ha sido explorada desde la ciencia del rendimiento deportivo en Colombia, esto debido a que es un deporte de alta exigencia en diferentes aspectos de capacidad como la fuerza, la resistencia y la técnica, entre otras. En este sentido, si bien existen avances en la participación competitiva internacional de regatistas, se encuentra un vacío significativo en la producción de conocimiento científico que respalde y optimice el alto rendimiento en este deporte en Colombia. Siguiendo a Cuellar et al. (2015) existen algunas investigaciones frente a los factores que influyen en el rendimiento de los deportistas de vela, sin embargo, estos siguen siendo limitados, todo esto dado que, si se compara con otras disciplinas, la vela ha sido escasamente abordada desde un enfoque sistemático que relacione las capacidades físicas, los perfiles antropométricos y el rendimiento deportivo (Cuellar et al. 2015).

Por esta razón, es imprescindible conocer la caracterización de los regatistas, en vista de que, esto presupone un éxito en los resultados de los competidores ya que se analizan factores como la resistencia aeróbica, la fuerza muscular del core, la fuerza explosiva, la flexibilidad y las medidas antropométricas para tener una mejor estabilidad en las diferentes condiciones de la regata. Como menciona Burnnett et al. (2012) la relevancia de estas capacidades físicas durante largos periodos es fundamental para mejorar el rendimiento en la competencia, por esta razón, los planes de entrenamiento deben estar enfocados en suplir las demandas físicas de la disciplina dado que con el trabajo de fuerza del core y resistencia, se disminuye el índice de lesiones.

En este orden de ideas, contar con el perfil físico-antropométrico de los regatistas colombianos es importante para establecer planes de entrenamiento individualizados y detección

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

de talentos, ya que esto permite mejorar los rankings de los deportistas colombianos a nivel nacional e internacional, de igual forma, fortalecer la preparación física con bases científicas que contribuyan a la literatura para futuras investigaciones y nuevas direcciones de la preparación física en vela.

Planteamiento del problema

De acuerdo con la literatura, en Colombia, no se encuentra una línea de investigación amplia frente a los factores que inciden en el rendimiento de las capacidades físicas de los deportistas tales como la fuerza del core, la potencia de miembros superiores e inferiores, la flexibilidad y el comportamiento de la frecuencia cardiaca, entre otros.

El rendimiento en una regata no solo depende de las demandas físicas y fisiológicas, sino también de factores complementarios como la antropometría y la dimensión cognitiva del regatista colombiano, los cuales contribuyen de manera decisiva a la eficiencia y ejecución durante la competencia, influyendo en la coordinación, la motricidad y la adaptación a las condiciones del entorno.

Bajo este escenario, la insuficiencia teórica actual limita el avance científico y deportivo de la vela en Colombia. A pesar de contar con atletas de élite —como Sofía Bermúdez Cifuentes, subcampeona internacional en Perú 2024 (categoría Sunfish), y el santandereano Simón Gómez, séptimo en el ranking mundial—, la falta de investigaciones locales impide el diseño de programas de entrenamiento basados en evidencia. Dichos estudios son fundamentales para optimizar el rendimiento y perfeccionar la detección de talentos. Por otro lado, el país posee escenarios de talla mundial, como el *Windspot Kite & Wingfoil Open* en Cartagena, que no solo fortalecen la

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

competitividad náutica, sino que impulsan el turismo deportivo y el crecimiento de la disciplina a nivel internacional.

Estos antecedentes posicionan a Colombia como un país con gran nivel competitivo en vela y con futuros deportistas en participación olímpica. Además, se puede fortalecer con el apoyo de valoraciones físicas y antropométricas, al desarrollo de investigaciones científicas para la optimización del rendimiento de los atletas.

Por esta razón, el estudio tiene como objetivo aportar evidencia descriptiva a la literatura mediante la respuesta de la pregunta problema:

¿Cuál es el perfil físico y antropométrico de los deportistas élite de vela clase Ilca y Sunfish en tres ligas reconocidas de Colombia?

Desarrollo de antecedentes

Diversas investigaciones desarrolladas en países internacionales, especialmente Europa y Oceanía han abordado el tema de las capacidades físicas y antropométricas específicas que influyen significativamente en el rendimiento de los regatistas. En este sentido, investigaciones realizadas en atletas de alto nivel de rendimiento, describieron que capacidades como la fuerza del core, la resistencia aeróbica intermitente, la fuerza explosiva y una relación favorable entre talla y peso corporal influyen de manera relevante en la estabilidad, el control postural durante la regata y la capacidad para sostener esfuerzos prolongados en pruebas de larga duración, etc. (Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston y Barbero-Álvarez, 2009; Moncada-Jiménez, Rodríguez-Zamora, Ortega, y Chinchilla-Morales, 2014).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Además, estudios pioneros en Australia y Nueva Zelanda han identificado que los perfiles antropométricos asociados al éxito competitivo varían de acuerdo a las clases de embarcaciones, adaptándose a las exigencias físicas y técnicas de cada barco. (López-Plaza et al., 2017)

Como complemento, el estudio de Sánchez-Oliver et al., (2023) han determinado que los atletas con un mayor rendimiento deportivo, presentan un IMC y porcentaje de grasa bajo, así como un porcentaje de masa muscular alto con prioridad en tronco y sus extremidades esto se podría considerar como variables para identificar talentos deportivos en la vela. Otros deportes acuáticos similares a la vela, como el remo y el surf, respaldan la importancia del perfil físico o biotipo como determinante para el rendimiento.

Smith y Hopkins (2012) encontraron que la potencia aeróbica, la fuerza del tren inferior y el equilibrio corporal son capacidades decisivas en las competencias de remo. Por su parte, Barreto, Correia, Barbosa y Costa (2020) identificaron que la combinación de fuerza explosiva, flexibilidad y proporciones corporales adecuadas también son variables que definirán el éxito en los surfistas de alto rendimiento. Estas evidencias permiten inferir que, en la vela, los perfiles físicos y antropométricos específicos igualmente pueden representar un factor diferencial en el rendimiento de los regatistas colombianos.

No obstante, en el contexto colombiano, la información sobre el perfil físico-antropométrico en la vela es prácticamente inexistente, esto tiene como resultado la imposibilidad de establecer comparaciones, ajustar entrenamientos o formular criterios de selección basados en evidencia científica local. El presente estudio busca, por tanto, desarrollar una caracterización específica de los deportistas nacionales, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, los niveles actuales de preparación y las demandas reales de la competencia. Además, se fundamenta

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

en protocolos de evaluación reconocidos internacionalmente como el FitnessGram (The Cooper Institute, 2011), el Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Bangsbo, 1994), el Sit and Reach (Wells y Dillon, 1952) y los tests de potencia muscular validados por Bosco, Luhtanen y Komi (1983).

Finalmente, esta investigación aporta significativamente para la creación e implementación de protocolos de evaluación estandarizados en la vela colombiana, la creación de nuevas metodologías para la mejora del rendimiento y una iniciativa que incentiva la creación de nuevas investigaciones en el ámbito de la vela en el país.

Propósito del estudio

El propósito del presente estudio se orientó a caracterizar el perfil físico y antropométrico de los regatistas de élite de las clases Ilca y Sunfish, pertenecientes a las ligas de Bolívar, Santander y la Liga Militar de Colombia. Esta caracterización busca aportar información técnica que contribuya a la comprensión de las capacidades físicas en la vela, estableciendo una base científica para futuras investigaciones sobre rendimiento y procesos de talento deportivo.

Justificación

La vela, incluida en el programa olímpico desde París 1900, ha evidenciado una evolución significativa tanto en la complejidad de las embarcaciones como en el nivel de exigencia física de los atletas (EBSCO Information Services.2023). A nivel internacional, se encontraron diversos estudios que respaldan y aportan al desarrollo científico de este deporte (Bojsen-Møller et al., 2015; Zatsiorsky y Kraemer, 2020).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Según Manzanares & et al. (2012), encontró en su revisión de la literatura que el 56% de los estudios se han enfocado en estudiar los factores que influyen en la preparación física de los regatistas, lo que genero importancia de caracterizar al deportista colombiano.

Por consiguiente, en el contexto colombiano, se observó una ausencia de investigaciones orientadas a la caracterización física y antropométrica de los regatistas. Estos vacíos limitan la posibilidad de tener un crecimiento acorde a las necesidades reales de los deportistas nacionales, así como la capacidad de establecer estándares comparativos que favorezcan su proyección internacional.

La pertinencia de este trabajo se radico en que abordo una necesidad concreta del alto rendimiento deportivo en Colombia y contribuyo al crecimiento del campo científico al proporcionar evidencia fundamentada para la estructuración de programas de formación, detección de talentos y planificación deportiva en ligas y federaciones. Desde una perspectiva aplicada los resultados obtenidos favorecieron la proyección y fortalecimiento de las líneas de investigación que van a permitir un mejor posicionamiento de la vela colombiana a nivel internacional con grandes resultados.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Identificar las capacidades físicas y antropométricas determinantes en los deportistas élite de vela clase Ilca y Sunfish en tres ligas reconocidas de Colombia.

1.2. Objetivos Específicos

Analizar los referentes e investigaciones relevantes a nivel nacional e internacional en la disciplina de vela de clase Ilca y Sunfish.

Examinar el estado actual de las capacidades físicas y antropométricas de las deportistas asociadas al rendimiento de vela de clase Ilca y Sunfish.

Determinar la resistencia aeróbica y anaeróbica de los deportistas vela clase Ilca y Sunfish en tres ligas reconocidas de Colombia. a través de aplicación de test indirectos.

Identificar el somatotipo predominante de los deportistas élite de vela clase Ilca y Sunfish en tres ligas reconocidas de Colombia.

2. Capítulo: Estado del Arte sobre la Caracterización Física y Antropométrica en la Vela

2.1. Marco teórico

2.1.1. Fundamentos del rendimiento en deportes técnicos y de resistencia

Al abordar la fundamentación deportiva, resulta imperativo evaluar el rendimiento en disciplinas que integran la complejidad técnica con una alta exigencia física, como la vela, ya que está determinado por factores multifactoriales que consideran componentes fisiológicos, biomecánicos, psicológicos y tácticos. Según el estudio de Bompa y Buzzichelli (2019), el rendimiento de un deportista es resultado de la integración eficiente de capacidades físicas generales como la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad, entonces, poseer una adaptación de estas capacidades marca una diferencia en logros.

Por ejemplo, el estudio de Zatsiorsky y Kraemer (2020) se encontró que en deportes de resistencia-intermitente, el rendimiento no solo depende de la capacidad aeróbica, sino también de la capacidad de realizar esfuerzos breves y potentes bajo condiciones de fatiga. Esto aplica especialmente a disciplinas donde las demandas varían según el entorno, como es el caso de la vela, que implica reacciones ante el viento, el oleaje y la dinámica del barco.

2.1.2. Particularidades de la vela como disciplina olímpica

Con base en los fundamentos generales del rendimiento en deportes técnicos, resulta clave comprender cómo estas exigencias se manifiestan en el contexto particular de la vela. Este deporte, con una trayectoria de más de 150 años, ha evolucionado desde sus orígenes en la navegación comercial y el transporte de mercancías hasta consolidarse como una disciplina olímpica altamente especializada, regulada por una federación internacional (Piñero, Vidal y Conde, 2016).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Según el estudio de Bojsen-Møller et al. (2015), el deporte a vela es una disciplina compleja que requiere una serie de necesidades para el desarrollo de una regata, desde la comprensión de las condiciones meteorológicas, la elección del equipamiento adecuado, un dominio técnico y táctico, además de un desarrollo físico específico para cada clase. Otros deportes con influencia ambiental en el rendimiento como el surf y remo, presentan una variabilidad ambiental constante, situación que obliga al deportista a tomar decisiones rápidas bajo condiciones cambiantes. Esta característica diferencia a la vela como un deporte de resistencia técnica y estratégica, donde se exige un equilibrio entre precisión táctica, capacidad aeróbica, fuerza específica y control corporal (Bojsen-Møller et al., 2015).

Por estas razones, la navegación olímpica ha cambiado considerablemente en las últimas décadas, introduciendo yates más ágiles y rápidos, aspecto que refleja la evolución del deporte según la literatura científica. Actualmente, el programa olímpico incluye diez eventos divididos en diferentes clases de embarcaciones, cada una con requerimientos técnicos y físicos particulares (World Sailing, 2021). Las clases Ilca (anteriormente Laser) y Sunfish, ambas embarcaciones individuales son ampliamente practicadas a nivel competitivo por su accesibilidad, simplicidad de diseño y alta exigencia física. En el caso de la Ilca, se trata de una embarcación que requiere constante contrapeso corporal (hiking) (Figura 1) para mantener el equilibrio frente a vientos fuertes, situación que implica una elevada carga isométrica en miembros inferiores y zona media como se observa en la siguiente imagen (Pan et al., 2022).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Figura 1. Posición de *hiking* en la clase Ilca y carga isométrica predominante en miembros inferiores y zona media.



Nota: Imagen ilustrativa generada mediante inteligencia artificial (DALL·E, OpenAI)

En contraste, en la clase Sunfish al usar un barco más liviano y pequeño, la demanda física en este movimiento es menor, pero, se exige igualmente coordinación, estabilidad postural y capacidad táctica. (Pan et al., 2022).

2.1.3. Componentes físicos clave para el rendimiento

Las capacidades físicas son un objeto de recurrentes investigaciones en la literatura científica relacionada con la vela siendo un tópico ampliamente abordado por su relación con el rendimiento deportivo. Las capacidades físicas han sido ampliamente investigadas en la literatura científica en relación con el rendimiento de regatistas en clases individuales, como Ilca y Sunfish tal como mencionan Castagna y Brisswalter (2015), en su revisión sistemática centrada en las demandas físicas que influyen en el rendimiento, se analizaron estudios experimentales y observacionales en regatistas de diferentes niveles y clases de embarcación. Esta revisión no incluyó metaanálisis en su metodología, no obstante, los autores detallaron los resultados de múltiples investigaciones, identificando que la resistencia aeróbica, la fuerza isométrica del tren

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

inferior y del core, la potencia explosiva y la flexibilidad. La reunión de los hallazgos de los distintos estudios analizados otorgo una evidencia de las exigencias físicas particulares que influyen en la ejecución técnica, la prevención de lesiones y el rendimiento competitivo.

En este contexto, la fuerza isométrica del core, es una capacidad fundamental en el rendimiento del regatista, especialmente durante el gesto técnico *hiking*. Este movimiento consiste en inclinar el cuerpo hacia fuera del bote para contrarrestar la escora generada por el viento en la vela, situación que exige una alta activación de los músculos del tronco y de los extensores de rodilla. El estudio de Burnett et al. (2012) evidenció que los regatistas de clase Ilca presentan niveles elevados de fuerza isométrica en el tren inferior, necesarios para mantener el equilibrio del barco en condiciones de viento fuerte.

Estos hallazgos se ven reforzados por Tan et al. (2006), (citado en Caraballo et al., 2019), quienes demostraron que una mayor fuerza en el *core* permite sostener posturas prolongadas bajo tensión, un factor crítico durante regatas extendidas. Pero, en contraste con esta idea, Başer Öztürk, Öztürk y Aklar (2024) evidenciaron en su estudio con diferentes clases de vela que cada tipo de embarcación exige atributos físicos y parámetros de rendimiento específicos, particularmente en términos de fuerza de core y equilibrio.

Sin embargo, en contraste con esos dos estudios, una investigación reciente de Manzanares et al. (2024) empleó simuladores especializados que permiten un análisis más preciso del gesto técnico de *hiking* bajo condiciones controladas por un software. Esta diferencia entre estudios directos e indirectos muestra una brecha entre el avance de las tecnologías emergentes, destacando la evolución en la forma de evaluar la demanda física del *hiking*. Sus resultados confirmaron que

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

este gesto exige una elevada activación isométrica de los músculos del tren inferior, particularmente en situaciones dinámicas de competición.

Otra capacidad física esencial es la resistencia aeróbica, dado que las regatas suelen ser extensas con una duración entre 30 y 80 minutos, donde su duración prolongada implica un esfuerzo del metabolismo aeróbico. No obstante, en las competencias también se presentan acciones de alta exigencia física como las salidas, los giros, virajes e incluso acciones rápidas de acuerdo a los cambios en las condiciones del viento, ahí se evidencia la actuación del metabolismo anaeróbico. Un adecuado desarrollo de estas capacidades permite sostener esfuerzos prolongados y responder eficazmente a situaciones de alta intensidad, como giros, virajes, salidas o cambios bruscos ocasionados por el viento. (Pan et al., 2022). En complemento a esta afirmación, el estudio de Giraldo & Nieto (2016) y Vangelakoudi et al., (2007), encontraron que el correcto desarrollo del sistema cardiovascular muestra mayor significancia en el rendimiento al responder con eficiencia tanto en esfuerzos prolongados como en maniobras explosivas.

Una potencia aeróbica bien equilibrada en la clase Ilca-7 es esencial para tener un óptimo rendimiento durante la carrera deportiva del deportista, los resultados del estudio encontraron en tres campeones mundiales un $Vo_{2m\acute{a}x}$ entre 51.7 a 61.9 ml/kg/min, con atletas que tenían entre 32 ± 3 años, lo que sugiere que elevados niveles de la capacidad aeróbica constituyen una característica frecuente en regatistas que han alcanzado un alto desempeño competitivo Zubac, D. , Valić, Z. y Ivančev, Z. (2024).

De igual manera, entre otras capacidades, se destaca la potencia de tren inferior y superior que permite ejecutar maniobras rápidas, contramovimientos y ajustes posturales. Pan et al. (2022) encontraron diferencias significativas en la potencia de piernas entre clases, asociadas al rendimiento técnico. Aunque no hay investigaciones que analicen el salto vertical en regatistas el

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

estudio de Pan et al. (2022) esta capacidad resulta de gran importancia, ya que permite ejecutar con rapidez los movimientos propios de la regata, aspecto que debe incorporarse en los planes de entrenamiento.

En este sentido, un estudio latinoamericano evaluó la potencia de tren inferior y superior con las pruebas de salto vertical SJ y el lanzamiento de balón medicinal en deportistas no élites de clase Tornado y encontraron respuestas positivas en relación con las características antropométricas de los regatistas, concluyendo que estas pruebas sirven de utilidad para monitoreo físico en vela. (Caraballo et al., 2020)

En complemento, la flexibilidad facilita transiciones rápidas dentro de la embarcación y previene lesiones. Estudios como el de Bojsen-Møller et al. (2015) muestran que los regatistas élite poseen altos niveles de flexibilidad, especialmente en la cadena posterior, además, la investigación de Caraballo, González-Montesinos y Alías (2020) especifican que en las clases como optimist y laser la flexibilidad es una capacidad fundamental para el rendimiento, manteniendo la estabilidad del barco debido a que los miembros inferiores requieren de gran movilidad. Sin embargo, no se encontraron resultados significativos en esta capacidad que aseguren que una clase tiene más desarrollada esta directriz.

2.1.4. Relación entre perfil físico y rendimiento deportivo en la vela

Si bien los estudios con deportistas internacionales de vela en regatistas elite de clase Ilca y Sunfish se han caracterizado por examinar los perfiles físicos y su aplicabilidad en escenarios reales. Algunas investigaciones internacionales evidenciaron que el perfil antropométrico y físico del atleta de vela es un factor predictivo del rendimiento competitivo (Castagna y Brisswalter, 2015; Bojsen-Møller et al., 2015; Pan et al., 2022; Sánchez-Oliver et al., 2023).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Ackland et al, identificaron en regatistas olímpicos australianos, que un somatotipo mesomorfo con proporción favorable entre masa muscular y grasa corporal se asocia a mejores resultados en clase Ilca (citado en López-Plaza et al., 2017). Este resultado se puede complementar con el estudio de Sánchez-Oliver et al. (2023) quienes observaron 42 regatistas jóvenes (12-18 años) divididos entre depositas de alto nivel y bajo nivel de rendimiento y encontraron que los de mejor rendimiento tenían un porcentaje de grasa entre $15.61 \pm 2.77 \%$ frente a un $20.42 \pm 5.29 \%$ ($p < 0.05$) de los de bajo nivel y en el porcentaje muscular, una mayor masa magra en segmentos como tronco, brazos y piernas, en comparación con ($p < 0.05$) para el bajo nivel.

Esta diversidad de estudios, muestra la necesidad de evaluar las categorías emergentes y en Colombia categorías intermedias como la juvenil, con gran importancia para selecciones Colombia de vela.

Pan et al. (2024) reportaron que los deportistas con mayor eficiencia energética y masa muscular en el tronco presentan una mayor estabilidad postural y mejores resultados en regatas. Estos hallazgos identificaron que la alta relación entre mejor control de la vela y equilibrio está asociado a una mayor envergadura y talla (Ackland et al, fueron citados en López-Plaza et al., 2017)

Evaluar y analizar las medidas antropométricas en edades desde los 12 años puede aportar a caracterizar los deportistas en edades tempranas e influir a futuro en su desarrollo deportivo. El estudio latinoamericano de Tejada-Medina, J. et al (2018) en clase optimist, resaltó la importancia de realizar seguimientos a largo plazo de las medidas antropométricas para el desarrollo de futuros atletas en vela.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Por otro lado, estudios comparativos en otros deportes náuticos como el remo y el surf también han ratificado esta relación. Por ejemplo, Smith y Hopkins (2012) encontraron que la potencia del tren inferior y el equilibrio eran predictores del rendimiento en remo, mientras que Barreto et al. (2020) identificaron que los surfistas élite combinaban fuerza explosiva, proporciones corporales adecuadas y flexibilidad como factores de éxito.

De acuerdo a esto, el estudio de Sánchez-Oliver et al. (2023) estableció parámetros cuantitativos del Porcentaje de grasa y masa muscular asociados a un alto rendimiento en regatistas jóvenes 15.61 ± 2.77 % de grasa y mayor masa muscular segmentada en tronco, brazos y piernas. En complemento con este estudio, la investigación de Pezelj et al. (2025), utilizando el método Heath-Carter en regatistas de elite, determinó que mayor frecuencia de atletas tuvo predominio del somatotipo de carácter mesomórfico en una población competitiva de vela olímpica. No obstante, la mayoría de estas investigaciones se enfocan en atletas adultos y de contextos europeos u oceánicos, aspecto que deja un vacío respecto a las características de deportistas juveniles en Latinoamérica.

2.2. Antecedentes de los deportistas de Vela a nivel Internacional y Nacional

En el contexto colombiano, la vela ha ganado visibilidad en el ámbito internacional gracias a la destacada participación de atletas en modalidades como Fórmula Kite Youth e Ilca-Sunfish. Según el Comité Olímpico Colombiano (2024), deportistas como Sofía Bermúdez Cifuentes, quien obtuvo el tercer lugar en el Campeonato Internacional de Perú 2024 en clase Sunfish, y Simón Gómez, quien se ubicó en la séptima posición del ranking mundial en 2023, reflejan el potencial competitivo del país en esta disciplina. La participación de Colombia en la vela olímpica inició en los Juegos de Pekín 2008 con participación del deportista Santiago Grillo, continuó en Londres

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

2012 con un deportista y entrenador actual, Andrey Quintero, y más recientemente se consolidó con la participación de Víctor Bolaños en París 2024 en la modalidad Fórmula Kite Youth.

Más allá de los resultados individuales, Colombia es sede importante de diferentes eventos náuticos internacionales, como el Windspot Kite & Wingfoil Open en Cartagena, que evidencian el desarrollo de infraestructuras deportivas especializadas y la apertura del país a la promoción de la vela como disciplina de proyección olímpica (Comité Olímpico Colombiano, 2024).

Referente al desarrollo institucional, la Federación Colombiana de Vela (FEDEVELA), creada en 2011, integra actualmente nueve ligas afiliadas y promueve la práctica de diversas modalidades como vela crucero, tabla vela, kite surf, y vela de radio control, entre otras. Su función en la articulación del deporte de alto rendimiento la convierte en una fuente clave para la investigación aplicada, facilitando el acceso a información, deportistas y escenarios de competencia (Vela – Comité Olímpico Colombiano, 2024).

A pesar de estos avances competitivos y organizativos, la producción académica nacional sobre el deporte de vela es notoriamente escasa. A diferencia de disciplinas como el atletismo o el ciclismo, donde existen múltiples investigaciones que documentan perfiles físicos, fisiológicos y antropométricos de los atletas, la vela en Colombia carece de estudios sistemáticos que caractericen científicamente a sus regatistas. Como señalan Giraldo y Nieto (2016), esta ausencia limita la posibilidad de establecer criterios objetivos para la detección del talento, la planificación del entrenamiento o el desarrollo integral del deportista.

2.2. Estado actual de la evidencia científica nacional e internacional en Vela

Los hallazgos científicos de vela a nivel internacional se han desarrollado por más de una década. De acuerdo con la revisión literaria realizada por Manzanares Serrano et al., (2012), se evidenció que el 56% de los estudios se han centrado en la caracterización de los regatistas desde una visión antropométrica y fisiológica en las diferentes clases de embarcación. En este sentido, los resultados de la investigación permitieron identificar el perfil, tomando como eje central el análisis de la estructura corporal de los regatistas, aspecto que vislumbró la importancia de las características físicas en el rendimiento deportivo.

Por otro lado, en Latinoamérica se encontró escasa investigación desde una visión científica diferente. La investigación cubana de Lóriga Socorro (2018), aportó al contexto sobre la evolución del deporte en el caribe brindando información científica acerca de la historia de la vela desde un contexto nacional y organizativo, pero, con una visión diferente a la caracterización del deporte. También, en Brasil se hallaron dos investigaciones de análisis científico de factores que influyen en el deporte. El estudio de Brandt (2016) afirma que “la vela es un deporte que requiere un equilibrio emocional óptimo para que los atletas puedan alcanzar un rendimiento óptimo” (p,26) este estudio analizó el estado de ánimo como predictor de rendimiento y mostró que el estudio psicológico es clave con el nivel competitivo. En cuanto a lo estructural, en Brasil, Tejada-Medina (2018), si aportó datos estructurales al estudiar deportistas de clase optimist y juvenil, haciendo una caracterización antropométrica halló un predominio mesomorfo en el somatotipo de los regatistas, cuyos resultados coinciden con estudios europeos sobre la relevancia del biotipo mesomorfo en la vela ligera.

En Colombia, el estado actual de la investigación sobre este deporte presenta un vacío científico, ya que no se han identificado artículos que aborden problemáticas específicas ni

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

estudios que definan el perfil del regatista. En contraste, a nivel internacional se cuenta con parámetros claramente establecidos para evaluar el rendimiento, mientras que, en Latinoamérica, y particularmente en Colombia, la información sigue siendo insuficiente. En este contexto, el presente estudio represento los primeros resultados de la caracterización científica de los regatistas colombianos, cuyos hallazgos fueron socializados en el primer simposio en desarrollo del talento deportivo de la Universidad Industrial de Santander realizado en 2025. Esta ponencia marco un punto de partida para la divulgación y consolidación de una línea de investigación científica de vela en Colombia un país que demuestra gran potencial. (Ochoa, et al, 2025).

En una síntesis final, los hallazgos científicos sintetizados en la Tabla 1, permitieron establecer una base para la comprensión del perfil físico ideal del regatista, el cual combina fuerza, resistencia, equilibrio y proporciones corporales funcionales. Estas variables no solo determinan el rendimiento actual, sino que también permiten y respaldan la necesidad de orientar procesos de detección de talento, planificación del entrenamiento con base científica y una brecha justificada de la necesidad de investigaciones específicas que aborden estas variables, caracterizando con protocolos previamente establecidos a los regatistas colombianos y de esta manera contribuir a mejorar los resultados en participaciones nacionales e internacionales.

Tabla 1. Estado actual de los referentes científicos nacionales e internacionales de vela clase Ilca y Sunfish

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

AUTOR	AÑO	TITULO	APORTE CIENTIFICO
MANZANARES SERRANO ET AL.,	2012	Factores determinantes del rendimiento en vela deportiva: Revisión de la literatura.	El 56% de los estudios encontrados se centraron en los aspectos que influyen en la vela como las lesiones deportivas, las capacidades físicas y antropométricas, la nutrición, etc. Destacó, que cada clase de embarcación requiere preparación específica por la estructura del barco.
TAN ET AL.	2006	Indicators of maximal hiking performance in Laser sailors	Se observó como la potencia de miembros inferiores influye en el rendimiento, específicamente en el movimiento del <i>hiking</i> . Se destacaron la prueba de SJ y CMJ como opciones para medir esta capacidad.
BOJSEN-MØLLER ET AL.	2007	Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors	Dio un aporte significativo al concluir que cada regatistas de acuerdo a su embarcación o funciones presenta características diferentes, resultado de diferencias sus características antropométricas, capacidad aeróbica y anaeróbica y su fuerza muscular.
PEZELJ ET AL	2024	Anthropometric and somatotype profile of elite Finn class sailors	Reportó el somatotipo con predominio mesomorfo en regatistas de clase Optimist y como sus características corporales tienen importancia en la eficiencia de la vela olímpica.
SÁNCHEZ BAÑOS &	2021	Perfil antropométrico y somatotipo de los regatistas del equipo preolímpico español de vela	Caracterizaron a los regatistas elite de España y encontraron un somatotipo predominante a mesomorfo, al encontrar bajo % de grasa los regatistas tenían mejor rendimiento en regata.
LÓRIGA SOCORRO	2018	La historia del deporte de vela	Contribuyó con la información sobre la historia y organización del deporte en el caribe, mostrando su evolución con prioridad en Cuba.
BRANDT	2016	Association between mood states and performance of Brazilian elite sailors: Winners vs. non-winners	Aportó con su investigación desde la psicología y determinar como el equilibrio emocional es un factor determinante para alcanzar rendimiento en la vela.
TEJADA-MEDINA	2018	Aproximación al perfil físico y antropométrico en vela ligera, en regatistas de la clase Optimist	Identificó el somatotipo de regatistas juveniles y resaltó la importancia de la evaluación de características antropométricas desde categorías juveniles.

3. Capítulo II. Metodología de la investigación

3.1. Tipo de estudio

El presente estudio fue una investigación observacional, de corte transversal y alcance descriptivo, orientada a la identificación de las capacidades físicas y antropométricas de los regatistas colombianos en las clases Ica y Sunfish mediante la aplicación de pruebas físicas y antropométricas con resultados cuantitativos.

3.1.1. Población y muestra

3.1.1.1. Población.

La población de estudio estuvo conformada por deportistas de vela vinculados a una liga deportiva reconocida por la Federación Colombiana de Vela (Bolívar, Militar, Valle, Santander, Bogotá, Cundinamarca y Antioquia). Los participantes debían haber competido oficialmente en representación de su liga durante más de dos años y pertenecer a una de las siete clases de embarcaciones actualmente reconocidas en el país.

3.1.1.2. Muestra.

Para la estimación inicial del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula estadística para poblaciones finitas, con base en un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. No obstante, la conformación de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, condicionado por la disponibilidad y aceptación voluntaria de los deportistas que pertenecían a tres ligas deportivas del país. En consecuencia, la participación efectiva fue de 23 regatistas, hecho que implicó un ajuste metodológico a un nivel de confianza del 90% y un margen de error estimado del 11%. Los cálculos fueron verificados con la herramienta *SurveyMonkey Sample Size Calculator* (SurveyMonkey, s.f.), coincidiendo con los resultados teóricos.

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

En referencia con lo anterior, la muestra estuvo compuesta por 23 deportistas activos élite de la disciplina de vela, 4 fueron mujeres y 19 hombres. Estos atletas se encontraban afiliados y llevan compitiendo en ligas deportivas más de 3 años. Las ligas objeto de estudio son: Liga de Bolívar (n = 11), Liga Militar (n = 10) y Liga de Santander (n = 2), donde N es igual a población de cada liga. Para el análisis, se clasificaron en 4 grupos: Categoría infantil/único caso analizado de forma individual (12 años), Juveniles (15–17 años), Mayores (18–30 años) y **Senior** (mayores de 30 años).

3.1.2. Criterios de inclusión

Para la selección de atletas en este estudio, se establecieron criterios de inclusión que garantizan la participación de regatistas con experiencia competitiva. Los criterios fueron:

- Ser mayor de 12 años, contar con el consentimiento de los padres en caso de ser menor de 18 años.
- Poseer una experiencia mínima de 3 años en vela y estar afiliado a una liga de vela del país.
- Los participantes deben competir en representación de su liga en la clase Ilca o Sunfish dentro del circuito nacional, asegurando que formen parte de una liga y participen en competencias oficiales de la Federación de Vela de Colombia.

3.1.3. Criterios de exclusión

Se establecieron los siguientes criterios de exclusión que garantizó la adecuada participación en el estudio:

- Deportistas que presentaran lesiones musculo esqueléticas, patologías o condiciones clínicas que limitaran su capacidad.
- Deportistas que no completaron el protocolo de evaluación.
- Deportistas que no presentaron su consentimiento o asentimiento informado para participar.

3.2. Métodos empleados en la investigación

La metodología de este estudio uso un método de tipo observacional para identificar las capacidades físicas y antropométricas de la muestra. Las mediciones fueron directas tomadas en un único momento, a través de pruebas estandarizadas y avaladas.

3.2.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS. En primer lugar, se evaluó la distribución de las variables continuas mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con el propósito de verificar el comportamiento de los datos y sustentar la selección de los procedimientos estadísticos posteriores.

Con base a la distribución de los datos y con un enfoque descriptivo entre los grupos de este estudio (genero, categoría estaría, clase de embarcación), para describir la variación entre las medias de las variables físicas (VO_2 máx, fuerza del core, flexibilidad medida mediante Sit and Reach, salto vertical SJ y CMJ) y antropométricas (porcentaje de grasa corporal, porcentaje de masa muscular y envergadura) entre los grupos independientes mencionados.

El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0,05$, criterio empleado para identificar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

La variable edad fue agrupada categorías establecidas según la distribución natural de los participantes en la muestra, con el objetivo de facilitar el análisis comparativo entre subgrupos poblacionales:

- 12 años (categoría infantil/único caso analizado de forma individual),
- 17 a 20 años (categoría juvenil),

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

- 21 a 29 años (categoría sub-23 y sénior joven),
- 30 años en adelante (categoría máster o sénior consolidado).

Tabla 2. Operacionalización de las variables de estudio.

Variable	Indicador / Dimensión	Instrumento / Prueba	Unidad de medida	Tipo de variable
<i>Fuerza abdominal</i>	Número de repeticiones	Test de abdominales en 30 s (Batería Fitness Gram)	Repeticiones	Cuantitativa continua
<i>VO₂máx estimado</i>	VO ₂ máx estimado tras la distancia recorrida	Test de Yo-Yo	ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	Cuantitativa continua
<i>Potencia del tren inferior</i>	Altura de salto	Squat Jump (SJ) y Countermovement Jump (CMJ) con Aplicacion My Jump 2	Cm	Cuantitativa continua
<i>Potencia del tren superior</i>	Distancia del lanzamiento	Lanzamiento de balón medicinal	M	Cuantitativa continua
<i>Flexibilidad</i>	Alcance máximo	Test Sit and Reach	Cm	Cuantitativa continua
<i>Índice de Masa Corporal (IMC)</i>	Relación peso/talla ²	Báscula y tallímetro	kg/m ²	Cuantitativa continua
<i>Masa muscular</i>	Porcentaje de masa muscular	Bioimpedancia eléctrica	%	Cuantitativa continua

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

<i>Porcentaje de grasa corporal</i>	Porcentaje de grasa	Bioimpedancia eléctrica	%	Cuantitativa continua
-------------------------------------	---------------------	-------------------------	---	-----------------------

Las variables del estudio fueron operacionalizadas en la Tabla 2 a partir de indicadores cuantificables obtenidos mediante pruebas de campo e instrumentos antropométricos validados, caracterizando a los individuos y segregándolos en grupos por género, categoría y clase de embarcación.

3.3. Estrategia de búsqueda de los artículos relacionados con la investigación

Para la selección de artículos en las fuentes indexadas se generó en primer momento una ecuación de búsqueda “Sail Sport Condition” que permitió sintetizar y seleccionar los artículos o estudios más específicos.

3.3.1. Bases de datos consultadas

La información recopilada para este estudio requirió el uso de bases de datos indexadas, para ello se usó la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander. Se usaron herramientas científicas para la búsqueda de información que fueron Pubmed, Science Direct y Scopus.

3.4. Etapas metodológicas del estudio

3.4.1. Fase 1: Selección y fundamentación de la problemática

La primera fase consistió en formular un planteamiento científico en la vela, utilizando métodos teóricos para fundamentar los principios básicos que contribuyeron al análisis del estudio. La revisión documental fue fundamental, para incluir artículos científicos sobre las capacidades físicas y antropométricas de los deportistas de vela en el país, factor que facilita la construcción del planteamiento del problema. De igual manera, se aplicó un análisis sintético para revisar y resumir conceptos y datos de diversos autores, integrando estos elementos en la introducción y el

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

estado del arte del estudio. Además, se utilizaron métodos de inducción y deducción que combinen criterios y resultados de investigaciones previas sobre las características físicas de los regatistas, motivo que ayudó a la selección de pruebas adecuadas para medir las capacidades relevantes de los regatistas.

3.4.2. Fase 2: Exploración y contacto con la muestra

En esta fase, se seleccionó la muestra según criterios específicos de inclusión y exclusión, calculando el tamaño necesario para garantizar la significancia estadística. En primera instancia, se realizó contacto con las ligas deportivas que participaran en la investigación para obtener la autorización de la participación de sus deportistas. A su vez, se presentó el estudio y el propósito investigativo permitió comprender la recolección de los datos y derechos en el consentimiento informado.

3.4.3. Fase 3: Toma de datos

En la presente investigación, la recopilación de datos se llevó a cabo bajo los lineamientos éticos avalados por el CEINCI tomados en una única sesión. Por ello, se inició con las mediciones antropométricas y evaluaciones corporales, seguido de esto, se realizó las valoraciones de flexibilidad, la resistencia aeróbica y la potencia del core. Todos los test se evaluaron en canchas múltiples con superficies planas de cemento, este espacio fue la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” en Cartagena con instalaciones óptimas para la realización de las pruebas.

3.4.4. Fase 4: Análisis de los datos

En esta fase, los datos recolectados fueron organizados y depurados en Microsoft Excel con el fin de garantizar su calidad, consistencia y completitud. Posteriormente, la información fue

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

segmentada por grupos de interés definidos en el estudio (género, categoría etaria y clase de embarcación), lo que permitió una adecuada estructuración de la base de datos.

A partir de esta organización, se procedió al cálculo de medidas descriptivas básicas, tales como media y desviación estándar, así como valores mínimos y máximos, con el objetivo de caracterizar el estado físico y antropométrico de los regatistas evaluados. Los resultados fueron sistematizados mediante tablas y representaciones gráficas para facilitar su interpretación.

Clasificación para la identificación del somatotipo predominante de los deportistas

Dentro de esta fase, para analizar y describir el somatotipo predominante de los regatistas de la muestra, se adaptó al protocolo del método Health-Carter, teniendo en cuenta los datos obtenidos del índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal y el porcentaje de masa muscular. Carter y Heath, (1990) citado en Pezelj et al. (2025).

A partir de estos parámetros, se realizó una clasificación general en tres tipos somatotípicos:

- **Endomorfo:** Caracterizado por un alto porcentaje de grasa corporal, IMC elevado y masa muscular baja o moderada.
- **Mesomorfo:** Presenta una masa muscular alta, un porcentaje de grasa corporal bajo o moderado, y un IMC dentro del rango normal o alto.
- **Ectomorfo:** Se define por una baja masa muscular, un bajo porcentaje de grasa corporal y un IMC bajo.

Este enfoque permitió una evaluación más precisa y adaptada a las características físicas de los regatistas. Finalmente, los resultados se compararon con estudios previos y se presentaron

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

de forma precisa y con un análisis preciso de las variables evaluadas y las categorías que permitió generar las conclusiones finales del estudio.

3.4.5. Fase 5: Elaboración del informe

En la sección de resultados, se organizó y presentó los resultados mediante tablas y gráficos, interpretando los datos y comparándolos con estudios anteriores. Se discutieron los patrones y tendencias relevantes, y la conclusión de esto se sintetiza en las conclusiones y ofreciendo recomendaciones.

3.5. Técnicas e instrumentos

Las pruebas físicas y antropométricas clave para el rendimiento de regatistas de clase Laser y Sunfish incluyeron potencia en miembros inferiores y superiores, VO_2 máx, resistencia muscular del core y flexibilidad. Estas evaluaciones se llevaron a cabo en un único momento con todos los deportistas que no afectará su horario y tiempo de preparación. Se iniciará con pruebas no fatigantes para los sujetos evaluados.

3.6. Protocolo de evaluación y recolección de datos

La aplicación de las pruebas de evaluación física y antropométrica se llevó a cabo el día 12 de abril en las instalaciones de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, en la ciudad de Cartagena. Estas instalaciones ofrecieron condiciones óptimas para el desarrollo de las mediciones, incluyendo espacios cubiertos y al aire libre, aspecto que permitió garantizar un entorno controlado, seguro y adecuado para los participantes.

La jornada inició a las 9:00 a. m. y estuvo dirigida por el investigador principal, estudiante de maestría, quien contó con el acompañamiento de Iris Ricardo una fisioterapeuta certificada y el

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

metodólogo del Instituto de Deportes de Cartagena Alexander Quintero, quienes actuaron como testigos del proceso. Este equipo técnico aseguró la correcta ejecución de las pruebas, el cumplimiento ético del protocolo y la recolección fidedigna de los datos

3.6.1. Lectura del consentimiento y asentimiento informado.

El investigador principal entregó a cada participante el formato correspondiente de consentimiento informado (para mayores de edad) o asentimiento informado (para menores de edad), otorgando un tiempo estimado de cinco minutos para su lectura individual. Adicionalmente, se brindó una explicación detallada a los padres de familia sobre los objetivos, alcances y procedimientos del estudio, garantizando su comprensión. Se informó que los datos recolectados serían almacenados de forma confidencial en los archivos de la universidad, con acceso restringido al investigador principal y al director de tesis, en cumplimiento de las normas éticas vigentes. Finalmente, se verificó verbalmente que cada participante hubiera comprendido el protocolo de investigación.

3.6.2. Explicación de pruebas y calentamiento.

Posteriormente, el investigador principal ofreció una explicación detallada del protocolo de evaluación, describiendo el propósito de cada prueba, las condiciones de ejecución y las instrucciones necesarias para su correcta realización. Antes de comenzar, se dirigió un calentamiento específico que incluyó movilidad articular de forma descendente (de craneal a caudal), trote suave alrededor de la cancha múltiple y ejercicios de activación neuromuscular en respuesta a estímulos sonoros.

3.6.3. Evaluación de medidas antropométricas.

Las mediciones antropométricas se realizaron en el gimnasio de la Escuela Naval, garantizando privacidad, comodidad, temperatura adecuada y la presencia tanto de los testigos como de los padres de los menores.

Se inició con la medición de la estatura utilizando un tallímetro SECA 216. Los participantes estaban descalzos, con vestimenta ligera y en posición erguida, asegurando que la cabeza estuviera alineada en el plano horizontal.

Luego, se evaluó el peso, el porcentaje de grasa corporal y la masa muscular con una báscula bioimpedancia DECATHLON 2537965. Para esta prueba, los participantes permanecieron en ayunas durante al menos tres horas y no realizaron actividad física intensa en ese mismo lapso. Se les indicó ubicarse descalzos sobre la báscula y sujetar los electrodos con los brazos extendidos.

Adicionalmente, se midieron la altura sentada y la envergadura de brazos. La altura sentada se obtuvo con el mismo tallímetro, cuidando que la cabeza se mantuviera en posición horizontal y se midió la distancia en centímetros con una cinta métrica. La envergadura se evaluó siguiendo el protocolo de la batería de test de la Federación Deportiva Nacional del Ecuador (FEDENADOR). Los sujetos se ubicaron en una superficie plana, con los brazos extendidos en forma de “T”, los dedos completamente extendidos, y se utilizó un segmómetro, donde se insertaban los dedos anulares en orificios del instrumento, colocándolos en contacto con la pared. La medición se realizó desde la punta de un dedo hasta la punta del otro.

3.6.4. Evaluación de las Capacidades Físicas.

Las pruebas físicas se llevaron a cabo en la cancha múltiple de la institución, una superficie plana y libre de obstáculos. Previo a las pruebas, se realizó un calentamiento general de cinco minutos que incluyó movilidad articular de cabeza a pies, trote en el lugar y sentadillas con salto (dos series de 12 repeticiones), con el fin de preparar adecuadamente el cuerpo.

Fuerza Abdominal

La primera prueba es la de fuerza abdominal, implementada a través de la batería FitnessGram, diseñada por el instituto Cooper. Los participantes se ubican en posición decúbito supino sobre una esterilla, con las rodillas flexionadas a 140 grados y los brazos extendidos a los lados. A partir de una línea de referencia ubicada 10 cm desde la punta de los dedos, se les solicita realizar el mayor número de repeticiones posibles, deslizando las manos hasta alcanzar dicha marca al ritmo de un audio que guía el tempo. La prueba finaliza cuando el participante pierde el ritmo dos veces consecutivas (The Cooper Institute, 2011).

El propósito del participante de la prueba es levantar el tronco, tratando de tocar la línea marcada con las manos, utilizando la fuerza de los músculos abdominales. Los brazos deben permanecer extendidos a los lados, con las palmas en contacto con el suelo. El sujeto realizó el mayor número de repeticiones posible en un minuto, utilizando un cronómetro electrónico Miyagi M6380.

Consumo de Oxígeno Máximo (VO_2 máx)

Posteriormente, se evaluó la capacidad aeróbica máxima mediante la prueba Yo-Yo Intermittent Recovery Test Nivel 1. Esta consiste en recorrer 20 metros ida y vuelta al ritmo de un sonido pregrabado, seguido de una pausa de 10 segundos en la que el sujeto camina antes de repetir

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

el trayecto. A medida que avanza la prueba, el ritmo se incrementa, exigiendo una mayor demanda física y cardiovascular. La prueba concluye cuando el participante no logra completar dos repeticiones consecutivas dentro del tiempo establecido. Los resultados se calculan con base en la distancia total recorrida, estimando el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) mediante una fórmula de Bangbo validada científicamente. (Yudha Pranata et al., 2024).

Fórmula (Bangsbo, 2008):

$$VO_2\text{máx (ml/kg/min)} = IR1_distancia (m) \times 0.0084 + 36.4$$

Tabla 3. Desempeño por etapas en el test de resistencia intermitente (Yo-Yo IR1) y estimación del VO_2 máx

Etapa	N° Rep.	Velocidad (km/h)	Distancia por etapa (m)	Distancia acumulada (m)	VO_2 máx estimado (ml/kg/min)
1	7	10	140	140	36.4
2	8	10.5	160	300	38.2
3	8	11	160	460	40
4	9	11.5	180	640	41.8
5	8	12	160	800	43.6
6	9	12.5	180	980	45.4
7	9	13	180	1160	47.2
8	10	13.5	200	1360	49
9	9	14	200	1560	50.8
10	11	14.5	220	1780	52.6
11	11	15	220	2000	54.4

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

12	12	15.5	240	2240	56.2
13	11	16	240	2480	58
14	13	16.5	260	2740	59.8
15	13	17	260	3000	61.6
16	14	17.5	280	3280	63.4
17	13	18	280	3560	65.2
18	15	18.5	300	3860	67
19	15	19	300	4160	68.8

Potencia

A continuación, se evaluó la potencia del tren inferior mediante dos pruebas de salto vertical: el Squat Jump (SJ) y el Counter Movement Jump (CMJ), ambas ejecutadas sobre superficie plana con el apoyo de la aplicación digital My Jump Lab. Para el SJ, el sujeto parte desde una posición de cuclillas, con rodillas flexionadas a 90 grados, y realiza un salto vertical sin contramovimiento previo. En el caso del CMJ, el salto se realiza tras una rápida flexión de las piernas, aprovechando el impulso para alcanzar la máxima altura. Cada prueba se repite dos veces, con 30 segundos de descanso entre intentos. La aplicación registra la altura alcanzada con alta precisión y permite obtener estimaciones confiables de la potencia muscular, esta prueba ha sido ampliamente utilizadas desde los trabajos clásicos de Markovic et al., (2004), cuyos fundamentos han sido citados en revisiones sistemáticas recientes (Ramírez-Campillo et al, 2023).

Seguidamente, se evaluó la potencia del tren superior a través del lanzamiento de balón medicinal de 5 kg. El sujeto se ubica de pie, con los pies a la anchura de los hombros, sosteniendo el balón a la altura del pecho. Luego, ejecuta un lanzamiento hacia el frente con la máxima fuerza

posible, sin cruzar la línea de inicio. Se mide la distancia alcanzada desde la línea de partida hasta el punto donde el balón impacta el suelo, con ayuda de una cinta métrica (Martínez López, 2003).

Flexibilidad

Finalmente, la prueba de flexibilidad se realizó mediante el test de Sit and Reach, el cual evalúa la flexibilidad de la cadena posterior, especialmente de isquiotibiales y zona lumbar. El participante se sienta con las piernas extendidas y los pies apoyados contra una caja de 30 cm de altura. Se le solicita que, sin flexionar las rodillas, lleve sus manos hacia adelante lo más lejos posible. Se toman hasta dos intentos y se registra la mejor marca en centímetros (Ayala et al., 2012).

Todas estas pruebas fueron estructuradas con base en protocolos validados científicamente, garantizando confiabilidad y validez en los resultados. Además de contar con la participación de un equipo profesional (Iris Ricardo) fisioterapia y (Alexander Quintero) metodólogo, quienes fortalecieron el proceso, asegurando la correcta ejecución, el control de riesgos y el bienestar de los participantes en cada una de las etapas.

3.7 Aspectos éticos

El presente estudio se realizó siguiendo los lineamientos éticos establecidos por el Comité de Ética de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y en conformidad con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, específicamente con los artículos 14 y 15, que emiten el uso del consentimiento informado en investigaciones, debido a que, es fundamental la protección y seguridad de las personas involucradas (Ministerio de salud, 1993). Adicionalmente, el investigador principal completó la capacitación de la Universidad de Harvard sobre la protección de la investigación en seres humanos, basada en la Norma Común Revisada (Requisitos de 2018).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

En el caso del tratamiento de datos, se respetaron los principios éticos con las personas que participan en el estudio, aplicando las medidas específicas con el propósito de obtener el consentimiento informado de cada regatista y el asentimiento informado firmado por los menores edad. De acuerdo con los artículos mencionados, se explicó claramente la naturaleza, objetivos, riesgos y beneficios del estudio, con el objetivo que todos los involucrados tomaran decisiones libres para participar.

Por ello, es importante mencionar que, este estudio dio cumplimiento con el tratamiento de datos personales dispuestos por la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013, en vista de que, es fundamental la protección de la información brindada por los participantes en la investigación (2012). En tal sentido, el investigador principal de este proyecto manifestó el cumplimiento de los derechos de la privacidad, la intimidad y el buen nombre de los sujetos de investigación, en el tratamiento de los datos personales, y en consecuencia todas sus actuaciones se rigieron por los principios de legalidad, finalidad, libertad, veracidad o calidad, transparencia, acceso y circulación restringida, seguridad y confidencialidad. Lo anterior implicó que todas las personas participantes que suministraron algún tipo de información o dato personal, pudieran conocerla, actualizarla, rectificarla o suprimirla.

3.7.1. Justicia

La selección de los participantes aseguró una igualdad en las oportunidades, incluyendo a los deportistas de las diferentes regiones y ligas de vela reconocidas en Colombia , hecho que generó una representación equitativa. No se realizaron distinciones por raza, género, religión o condición socioeconómica.

3.7.2. Principio de Beneficencia

El principio de beneficencia es un principio ético, el cual garantiza el cuidado de los seres humanos con la finalidad de promover el bienestar físico y mental.

En este sentido, en esta investigación fue necesario brindar a los participantes todas las herramientas necesarias para velar por el cuidado y bienestar, debido a que, los deportistas de alto rendimiento se encuentran sometidos a ciertos factores que influyen en su salud física y mental, a saber, el estrés, lesiones, exigencias o desgastes físicos. Estos factores se exponen debido a la alta competitividad que los deportistas de alto rendimiento se encuentran sometidos.

Por ello, fue de vital importancia brindar apoyo a los participantes para cuidar su salud mental y el estado físico al realizar cada una de las pruebas de este estudio. Entonces, el principio de beneficencia se reflejó en la investigación dando como preámbulo las pautas, técnicas y observaciones que se deben seguir a la hora de iniciar cada prueba. Luego, una entrada en calor dirigida por el deportista con el propósito de evitar cualquier tipo de lesión durante la sesión. Además, el deportista contó con un constante acompañamiento del entrenador a cargo del estudio que vele por la seguridad del individuo.

Asimismo, el bienestar de los participantes también estuvo en brindar espacios y equipos adecuados y seguros, con el propósito que los deportistas tengan una baja probabilidad de lesionarse.

3.7.3. Principio de no maleficencia

El principio de no maleficencia es un principio ético tiene como propósito proteger y no causar daño a los profesionales participantes de la investigación, esto implica que todas las decisiones o acciones que se tomen durante la investigación no deben ocasionar daños en los deportistas.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Por esta razón, en este estudio el investigador realizó pruebas seguras y eficaces que no afectaron el bienestar de los deportistas, en otras palabras, el principio de maleficencia en esta investigación se evidenció promoviendo el cuidado constante y profesional a los deportistas que con la finalidad de cuidar el bienestar integral antes que cualquier propósito competitivo.

3.7.4. Principio de autonomía

El principio de autonomía hace referencia a la libertad de los deportistas de tomar decisiones autónomas y responsables, puesto que estas acciones son relevantes frente a su bienestar deportivo. En el estudio el principio de autonomía se reflejó al momento en que los deportistas accedieron de forma voluntaria a la participación de la investigación, esto se hizo por medio de un consentimiento y asentimiento informado para aquellos deportistas menores de edad.

4. Capítulo III. Resultados

4.1. Capacidades físicas y antropométricas de los regatistas clase Ilca y Sunfish

La muestra estuvo conformada por 23 regatistas (19 hombres y 4 mujeres) con una edad promedio de 22.65 ± 11.02 años, provenientes de las ligas de Bolívar, Santander y la liga Militar lo que coexistió de deportistas de diferentes etapas de desarrollo biológico y etario.

En cuanto a las características antropométricas, se registró una estatura media de 169.35 ± 7.2 cm, un peso corporal promedio de 66.37 ± 12.37 kg, y un porcentaje de grasa de 19.46 ± 5.54 % lo que indica una dispersión considerable dentro de la muestra.

Tabla 4. Características físicas y antropométricas generales de la muestra (n= 23)

Variables	Media	Mediana	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Edad	22.65	19	11.027	12	59
Talla (cm)	169.35	172	8.86	142	183
Peso (kg)	66.37	67.83	12.37	31	83
IMC	22.92	23.23	2.88	16	28
%Grasa	19.46	17.80	5.54	13	36
%Masa muscular	41.66	41.10	7.43	22	69
Envergadura (cm)	173	177	12.72	138	190
Talla sentado (cm)	86.13	87	4.18	72	92
Curl UP (reps)	32.70	32	6.51	24	51
Sit and Reach (cm)	4.91	3	6.70	-11	19

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Además, se observa en la tabla 4, el conjunto de datos revelo en variables como el peso, la masa muscular, el índice de masa muscular y el porcentaje de grasa mostraron valores mínimos y máximos altos, lo que sugiere una variabilidad interindividual alta en la composición corporal de los regatistas del estudio. Por su parte, variables estructurales como la talla y envergadura evidenciaron mayor dispersión y variabilidad en esas dimensiones corporales con un DV=8 cm.

En cuenta la flexibilidad la prueba de Sit and Reach mostro un deterioro o poca capacidad debido a su gran amplitud de resultados (de -11 a +19 cm), aspecto que puede estar asociado a falencias su preparación o diferencias funcionales. En la siguiente tabla se presentan las características de tres de los cuatro grupos etarios definidos en el estudio. El grupo correspondiente a la deportista de 12 años no fue incluido en el análisis tabular debido a que constituye un caso único, por lo cual su información se reporta de manera individual y descriptiva.

A continuación, se presentarán los resultados de la caracterización de los regatistas por los tres grupos categorizados de la muestra: categoría etaria (Niña de 12 años, Juvenil, Mayores y Senior), clase de embarcación (Ilca y Sunfish) y el género, ya que estas dos clases no computen de manera mixta (Femenino y Masculino).

Tabla 5. Características físicas y antropométricas de la categoría Juvenil

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	17.64	17	1,91	10.84
Talla (cm)	170	171	8,75	5,15
Peso (kg)	65.14	65.49	11.26	17.29
IMC	22.58	23.20	1.91	8.46
%Grasa	19.65	19.30	3.23	16.43
%Masa muscular	40.93	40.90	2.14	5.23
Envergadura (cm)	171.18	171	12,32	7,20
Talla sentado (cm)	86.73	87	3.58	4.13
Curl UP (reps)	32	32	5,25	16.42

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Sit and Reach (cm)	6.55	7	7.41	113.17
---------------------------	------	---	------	--------

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 5 el grupo juvenil ($n = 13$) presenta valores descriptivos con variabilidad en las características del perfil físico y antropométrico evaluadas. La desviación de la edad cronológica fue baja con una media de $17 \pm 1,91$ años, reflejo homogeneidad en esta variable.

En cuanto a las otras variables, no se presenta alta dispersión en la composición corporal con porcentaje de grasa ($19,30 \pm 3,23$ %) y en el peso corporal ($65,49 \pm 11,26$ kg) y menor dispersión en las variables estructurales. La fuerza del core y flexibilidad mostraron diferencias individuales la prueba Curl Up presentó una media de $32 \pm 5,25$ repeticiones y en Sit and Reach una mayor dispersión ($6,55 \pm 7,41$ cm).

Tabla 6. Características físicas y antropométricas de la categoría Mayores

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	22.40	22	2.07	9.26
Talla (cm)	171.20	173	5.63	3.29
Peso (kg)	67.50	65.87	8.72	12.92
IMC	23	22.79	2.44	10.61
%Grasa	17.94	16.80	4.98	27.79
%Masa muscular	41.84	42.60	2.71	6.48
Envergadura (cm)	175.80	178	7.33	4.17
Talla sentado (cm)	87	87	2.74	3.15
Curl UP (reps)	37.20	35	8.01	21.54
Sit and Reach (cm)	5.60	3	5.13	91.58

La tabla 6 presenta un perfil físico estructuralmente homogéneo del grupo Mayores observado en variables como talla, peso, masa muscular y envergadura muestran una baja dispersión relativa ($DV < 8$). En contraste, las capacidades físicas evaluadas presentaron una mayor variabilidad (Curl Up: $35 \pm 8,01$ repeticiones) y en la flexibilidad (Sit and Reach: $5,60 \pm 5,13$ cm).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

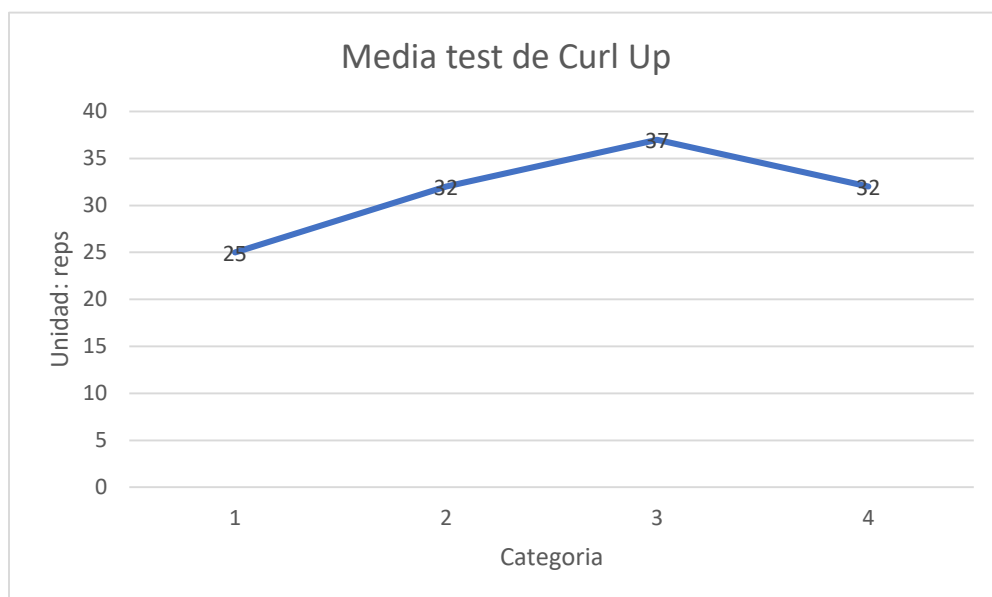
Tabla 7. Características físicas y antropométricas de la categoría Seniors

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	42,75	40,50	13,23	30,94
Talla (cm)	171,75	172,00	2,87	1,67
Peso (kg)	77,27	77,92	4,86	6,29
IMC	26,23	26,17	2,19	8,34
%Grasa	25,15	24,90	9,18	36,50
%Masa muscular	42,75	40	19,37	45,32
Envergadura (cm)	182,45	183,50	7,23	3,96
Talla sentado (cm)	86,50	87,50	2,38	2,75
Curl UP (reps)	32,50	31,00	7,59	23,37
Sit and Reach (cm)	-0,25	3,00	7,18	-2872,86

Como se ve en la Tabla 7, el grupo Seniors compuesto por regatistas mayores a los 31 años, cuya media de edad del grupo fue ($42,75 \pm 13,23$ años) mostrando una dispersión alta en la edad y la masa muscular ($DV=19,37$ kg) lo cual puede estar relacionado con una menor proporción de masa magra y un incremento relativo de grasa corporal. La edad también influye en una dispersión más alta en la prueba de Sit and Reach que describió resultados negativos con una media entre ($-0,25 \pm 7,18$ cm) factor que evidencia envejecimiento fisiológico o la baja frecuencia de entrenamiento enrocada a esta capacidad.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Figura 2. Análisis de la fuerza del Core (Test Curl up) por categorías.



Nota

1=Niña de 12 años; 2 = categoría Juvenil; 3 = categoría Mayores; 4 = categoría Seniors

En la figura 2, se observa el desempeño en la prueba abdominal por categorías, identificando un incremento progresivo en el número de repeticiones hasta la categoría mayores y luego disminuye con los adultos mayores de 31 años. Este comportamiento sugiere que la fuerza del core mejora con la progresión de la categoría y la experiencia deportiva.

Tabla 8. Características físicas y antropométricas Grupo Ilca

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	22,17	18	12,95	58,43
Talla (cm)	167,67	172	12,94	7,72
Peso (kg)	66.19	71.48	17.93	27.09
IMC	23.04	23.72	4.27	18.54
%Grasa	20,58	22,90	5,69	27,66
%Masa muscular	45,80	42,25	11,45	25
Envergadura (cm)	168,63	172,90	15,33	9,09
Talla sentado (cm)	86,02	88	7,96	9,25

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Curl UP (reps)	36,00	37	6,32	17,57
Sit and Reach (cm)	9,17	9	6,37	69,48

En la tabla 8, el grupo de regatistas clase Ilca presenta una dispersión de los datos alta con un valor del coeficiente de desviación ($CD > 12\%$) en la mayoría de las variables, esto se debe a que los participantes pertenecen en su mayoría a la categoría juvenil, e la media de edad es de 22 años, Esta combinación de edades genera una heterogeneidad que puede estar relacionada con mayores niveles de desviación en pruebas antropométricas como la talla, el peso, el porcentaje de masa muscular y la envergadura. Esta variabilidad también se refleja en el desempeño físico, particularmente en la prueba de flexibilidad (Sit and Reach), donde los coeficientes de variación superan el 30 %.

Tabla 9. Características físicas y antropométricas Grupo Sunfish

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	22,82	20	10,71	46,92
Talla (cm)	169,94	172	7,37	4,34
Peso (kg)	66.43	65.87	10.49	15.80
IMC	19.99	27.71	2.10	10.51
%Grasa	19.68	18.70	5.63	28.61
%Masa muscular	40.20	40.90	5.13	12.76
Envergadura (cm)	174,59	177	11,81	6,76
Talla sentado (cm)	86,12	87	2,83	3,28
Curl UP (reps)	31,53	32	6,35	20,13
Sit and Reach (cm)	3,41	3	6,33	185,39

En la Tabla 9, los regatistas de Sunfish presentan una menor dispersión general, especialmente en las variables estructurales como talla, peso y masa muscular, La única variable sin desviación por encima del 12 % es la talla sentada, aspecto que sugiere mayor heterogeneidad en ese aspecto postural, Sin embargo, el coeficiente de desviación continúa siendo elevado en

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

variables sensibles al desarrollo y al entrenamiento, como el porcentaje de grasa corporal, así como en la prueba de flexibilidad (Sit and Reach). Estos resultados evidencian que, aunque el grupo es más estable que Ilca debido a mayor número de muestra, presenta medias buenas de rendimiento como el $VO_{2\text{máx}}$ y la potencia de miembros superiores.

Tabla 10. Características físicas y antropométricas del género Masculino

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	24,21	20	11,53	47,64
Talla (cm)	172,26	172,00	5,45	3,16
Peso (kg)	70,74	69,78	7,47	10,56
IMC	23,56	23,30	2,27	27,85
%Grasa	20,35	19,30	5,67	19,63
%Masa muscular	41,74	41,20	8,20	4,89
Envergadura (cm)	177,2	178,00	8,66	2,88
Talla sentado (cm)	87,44	87,40	2,52	34,57

Como se presenta en la Tabla 11, el grupo masculino evaluado muestra resultados físicamente adecuados en las pruebas físicas y antropométricas. No obstante, se evidenció alta dispersión en variables como el porcentaje de grasa corporal, y la flexibilidad evaluada con la prueba *Sit and Reach*. Esta dispersión puede deberse al amplio rango de edades dentro del grupo (CV: 47,64 %), lo cual se relaciona con la categorización diversa de los deportistas. En contraste, la variable de masa muscular presentó baja dispersión, situación que evidencia una mayor homogeneidad en esta característica entre los regatistas evaluados.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

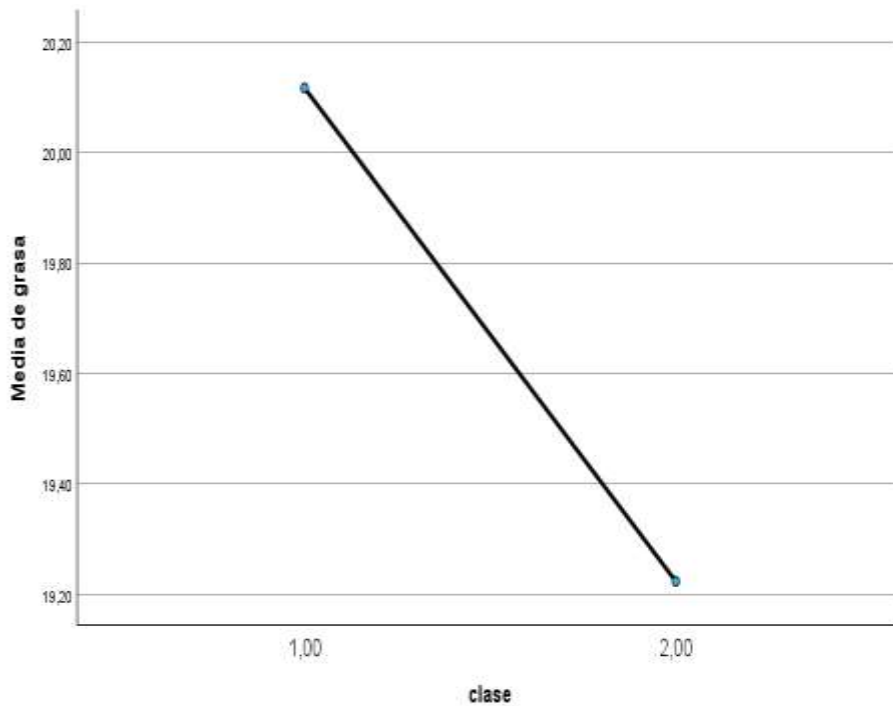
Tabla 11. Características físicas y antropométricas del género Femenino

Variables	Mediana	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de desviación
Edad	16.33	16	0.58	3.53
Talla (cm)	160	162	3.46	2.17
Peso (kg)	50.33	49.54	2.17	4.30
IMC	19.66	19.99	0.68	3.45
%Grasa	18.54	18.70	1.66	8.96
%Masa muscular	40.60	40.80	0.44	1.07
Envergadura (cm)	158.33	159	2.08	1.31
Talla sentado (cm)	82.67	82	1.15	1.40

Los resultados generales de la Tabla 11 con el grupo Femenino, presentan dispersión en algunas variables, esto debido al pequeño tamaño de la muestra (n=3) no permite la generalización condición que genera un análisis no tan robusto de esta categoría.

Al realizar el análisis individual a la deportista de menor edad, se encontró un perfil antropométrico adecuado para su edad cronológica y biológica, con un somatotipo endomorfo, un porcentaje de grasa de 12,8 %, una masa muscular del 43,2 %. Estas cifras se encuentran dentro de parámetros funcionales esperados para una atleta en desarrollo. Su fuerza del tren inferior y flexibilidad también se ubicaron en rangos aceptables. En conjunto, estos resultados indican que la deportista presenta un buen estado de condición física, con potencial de mejora si se mantiene un proceso progresivo de entrenamiento

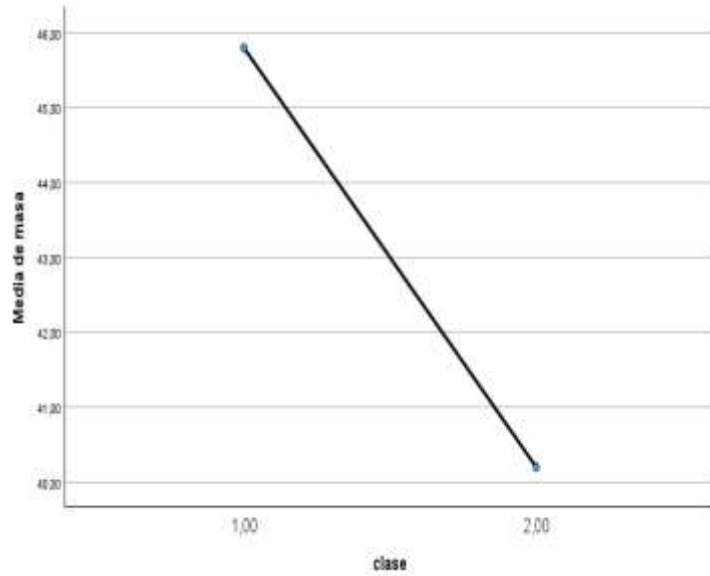
Figura 3. Porcentaje de grasa por clase de embarcación (Ilca o Sunfish)



Nota. 1 = clase Ilca; 2 = clase Sunfish

Según la Figura 3, los regatistas de la clase Ilca presentan un mayor porcentaje promedio de grasa corporal en comparación con los de la clase Sunfish. Esta diferencia puede implicar una mayor carga de peso en la embarcación, las variaciones en la composición corporal entre ambas clases, sugiere perfiles antropométricos diferenciados de acuerdo con la modalidad competitiva.

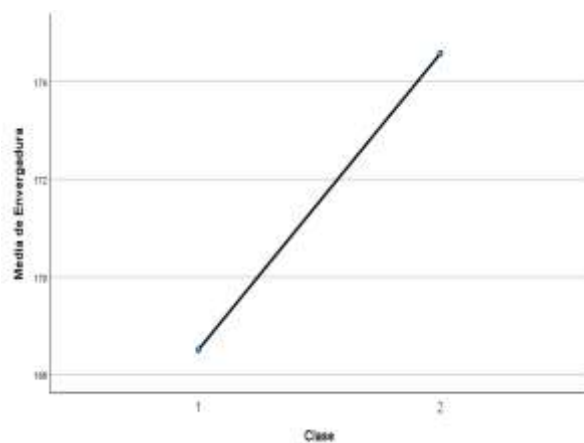
Figura 4. Porcentaje de masa muscular por clase de embarcación (Ilca o Sunfish)



Nota. 1 = clase Ilca; 2 = clase Sunfish

Al contrario del % de grasa en la figura 4, el % de masa muscular es mayor en los regatistas de clase Ilca, esto puede deberse a razones en que los deportistas necesitan mayor fuerza en los movimientos por un mayor peso del barco.

Figura 5. Análisis de la envergadura por clase de embarcación.



IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

En la Figura 5, se caracterizó a los regatistas de la clase Sunfish con una media de envergadura mayor a los regatistas Ilcas y que permite mayor brazo de palanca en el barco.

4.2. Capacidad aeróbica y anaeróbica

Tabla 12. Caracterización del perfil aeróbico y anaeróbico de los regatistas de tres ligas colombianas

Variables	Media	Mediana	Desv. estándar	Rango	Mínimo	Máximo
VO₂máx (ml/kg/min)	52.22	53.20	6.13	21	39	59
CMJ (cm)	34.92	36	8.81	32	18	49
SJ (cm)	29.92	31.90	8.67	30	11	41
Lanzamiento (m)	8.09	8.59	1.83	8	3	11

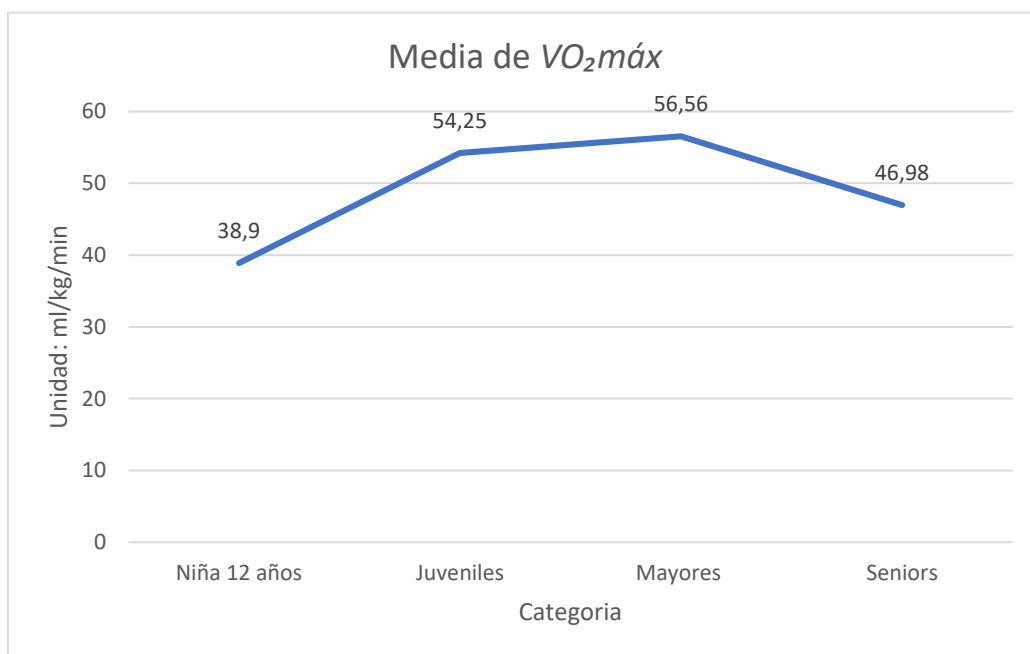
En la tabla 12 se puede observar el estado de la capacidad aeróbica y anaeróbica de toda la muestra con un VO₂máx (de 39 a 59 ml/kg/min) que se puede deber a razones de la heterogeneidad en el nivel de la capacidad aeróbica de los deportistas de la muestra, destacando el caso de la regatista más joven, cuyo resultado fue de 39 ml/kg/min y demuestra un desarrollo aeróbico en proceso de maduración.

En cuanto a las variables anaeróbicas, los valores promedio en CMJ y SJ estuvieron acompañados de rangos amplios debido a diferencias interindividuales de en la producción de fuerza explosiva, pero, la prueba del lanzamiento de 3kg si demostró una media de 8.09 ± 1.83 m, un comportamiento más homogéneo de esta variable.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Más allá de la caracterización global del VO_2 máx y la capacidad anaeróbica, fueron caracterizados por las categorías de edad para observar sus variaciones relevantes tales como las que se ilustran en la Figura 5.

Figura 6. Análisis del consumo de oxígeno máximo VO_2 máx por categorías.



Nota

1=Niña de 12 años; 2 = categoría Juvenil; 3 = categoría Mayores; 4 = categoría Seniors

La figura 6 muestra los valores estimados de VO_2 máx (ml/kg/min) distribuidos según la categoría competitiva (niña de 12 años, juvenil, mayor y senior). La distribución mostró que los regatistas mayores y senior presentaron una media de 56,56 ml/kg/min mayor a las otras categorías. La categoría senior tuvo una media de 46,98 ml/kg/min lo que evidencia diferencias fisiológicas de acuerdo a su edad cronológica y el desarrollo fisiológico.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

El valor correspondiente a la deportista de 12 años se presenta de manera individual y muestra un nivel inferior en comparación con las categorías agrupadas, resultado esperable dada su etapa de crecimiento y maduración biológica

Tabla 13. Caracterización de la resistencia aeróbica y anaeróbica clase Ilca

VARIABLES	Media	Mediana	Desv. Estándar	Coefficiente de desviación
VO₂máx (ml/kg/min)	49,33	51,68	8,07	16,35
CMJ (cm)	36,76	39,20	11,40	31,01
SJ (cm)	30,07	33,85	10,10	33,60
Lanzamiento (m)	8,12	9,19	2,59	31,89

La clase Ilca según la Tabla 13, presento una media 49.33 ± 8.07 ml/kg/min de capacidad aeróbica, pero, lograron valores medios superiores en pruebas de potencia anaeróbica CMJ y SJ para esta clase de embarcación. Además, la muestra correspondiente a la clase Ilca fue de menor tamaño y el deportista senior con 59 años y la diferencia etaria de esta categoría es mayor. No obstante, estos datos evidencian un perfil físico caracterizado por una mayor expresión de la capacidad anaeróbica en relación con la aeróbica dentro de la clase Ilca.

Tabla 14. Caracterización de la resistencia aeróbica y anaeróbica clase Sunfish

VARIABLES	Media	Mediana	Desv. Estándar	Coefficiente de desviación
VO₂máx (ml/kg/min)	53,27	55,05	5,30	9,95
CMJ (cm)	34,38	35,30	8,25	24,01
SJ (cm)	29,86	31,30	8,45	28,31
Lanzamiento (m)	8,07	8,43	1,60	19,78

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Por otro lado, en la Tabla 14, la clase Sunfish supera los valores de VO_2 máx a la clase Ilca con una media del $(53.27 \pm 5.30 \text{ ml/kg/min})$, pero, resultados inferiores en la capacidad anaeróbica que sugiere debido a menores exigencias físicas anaeróbicas por el tipo de movimientos. Los hallazgos sugieren que los deportistas Sunfish de este estudio de caracterizan poseen un perfil de resistencia aeróbica más consolidado.

En síntesis, el análisis diferenciado por genero permitió establecer patrones claros de la preparación de los regatistas colombianos.

Tabla 15. Caracterización de la resistencia aeróbica y anaeróbica del género Masculino

Variabes	Media	Mediana	Desv. Estándar	Coefficiente de desviación
VO_2máx (ml/kg/min)	53.33	55.22	5.71	10.71
CMJ (cm)	35,57	36,70	8,24	23,17
SJ (cm)	30,12	31,90	8,59	28,50
Lanzamiento (m)	8,71	9,00	1,13	12,99

Tras la descripción general de la muestra, la Tabla 15 caracterizo a los regatistas de género Masculino con un VO_2 máx (53,33 ml/kg/min), pero, se observó que por el desarrollo muscular los hombres obtuvieron resultados óptimos en las pruebas de lanzamiento y salto a través del CMJ, e inferiores en la prueba SJ lo que sugiere una posible falta de preparación enfocada en la potencia o los movimientos anaeróbicos.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Tabla 16. Caracterización de la resistencia aeróbica y anaeróbica del género femenino

Variables	Media	Mediana	Desv. Estándar	Coefficiente de desviación
VO₂máx (ml/kg/min)	49.61	47.82	3.11	6.26
CMJ (cm)	34.90	34.80	8.25	25.36
SJ (cm)	32.80	37.10	8.42	25.67
Lanzamiento (m)	5.78	5.82	0.96	16.62

La Tabla 16 presenta los resultados del género femenino, los valores de VO₂máx otuvieron una media del 49,61 ml/kg/min que indica una capacidad aeróbica adecuada para la disciplina y que no se vio afectada por el rendimiento de la niña menor de edad ya que se analizó a parte y no generar mayor dispersión en el resultado del 38,92 ml/kg/min, valores que responden a su desarrollo motor y experiencia competitiva, pero que brindo un punto de partida sólido para la consolidación de un perfil deportivo más robusto en los próximos años.

4.3. Caracterización del somatotipo de los regatistas por clase de embarcación y liga

Tabla 18. Frecuencia de biotipo en regatistas masculino y femenino en clase Ilca y Sunfish

Variable	Ilca		Sunfish	
	M	F	M	F
CLASE				
Endomorfo	1 (4,34%)	0	3 (13,04%)	0
Ectomorfo	0	1 (4,34%)	0	0
Mesomorfo	4 (17,405)	0	11 (47,82%)	3 (13,04%)

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Según la tabla 18, presenta la distribución del biotipo según el sexo y la clase de embarcación en los regatistas evaluados. En general, se observa un predominio del biotipo mesomorfo en ambas clases Ilca y Sunfish, especialmente en el grupo masculino. El biotipo endomorfo se observó con menor proporción y el ectomorfo una representación limitada en la muestra. El grupo femenino también presentó mayor distribución hacia el biotipo mesomorfo de acuerdo a sus características antropométricas.

Tabla 19. Análisis del somatotipo predominante en los regatistas por liga deportiva

Variable		Santander		Bolívar		Militar	
CLASE		(n=11)		(n=10)		(n=2)	
Genero		M	F	M	F	M	F
Biotipo	Endomorfo	0	0	2	0	2	0
	Ectomorfo	0	1	0	0	0	0
	Mesomorfo	1	0	6	3	8	0

El análisis presentado en la tabla 19, detalló el somatotipo de los 23 deportistas representantes de la liga Bolívar (n=11), Militar (n=10) y Santander (n=2). De acuerdo a la tabla 4, se corrobora la información observando predominio de un biotipo mesomorfo. Asimismo, se identificó la presencia de biotipo endomorfo (n=4) y ectomorfos (n=1) los cuales se presentaron con menor frecuencia

4.4. Normalidad de los datos

Tabla 20. Evaluación de la normalidad de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk

Categoría	Variable	P-value	Normalidad
Masculina	Talla (cm)	0.13	Si
	Peso (kg)	0.0715	Si
y Femenina	IMC	0.8029	Si
	%GRASA	0.0012	No
	%MASA M	0.1603	Si
	Envergadura (cm)	0.0532	Si
	Talla sentado (cm)	0.0633	Si
	Vo2 Max	0.3294	Si
	CMJ (cm)	0.947	Si
	SJ (cm)	0.2805	Si
	Lanzamiento (cm)	0.8576	Si
	Curl UP (reps)	0.9719	Si
	Sit and reach	0.7335	Si

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 20, todas las variables, en el caso del porcentaje de grasa corporal (% grasa), se obtuvo un valor de p inferior a 0,05, lo que sugiere una desviación de la distribución normal. No obstante, dado el carácter descriptivo y observacional del estudio, el porcentaje de grasa fue analizada mediante estadísticos descriptivos y representaciones gráficas, sin realizar contrastes inferenciales, en coherencia con los objetivos planteados.

5. Discusión

Como parte de esta investigación, se realizó una revisión y análisis de los principales trabajos nacionales e internacionales. Los antecedentes que fundamentan este trabajo se detallan en la Tabla 2. Se observó como las capacidades físicas y antropometrías han sido estudiadas por diversos autores y afirmadas como variables que afectan el rendimiento en la vela desde categorías juveniles a deportistas de talla olímpica (Caraballo et al., 2019; Sánchez-Oliver et al. 2023). Los hallazgos del presente estudio fueron contrastados con investigaciones previas reportadas en la literatura científica, evidenciándose similitudes en algunas de las variables evaluadas. No obstante, al comparar el perfil físico y antropométrico de la muestra con los reportados en regatistas nacionales e internacionales, se identificaron diferencias relevantes, particularmente en el consumo máximo de oxígeno estimado ($VO_{2m\acute{a}x}$), la potencia del tren inferior evaluada mediante Squat Jump y Countermovement Jump, y la flexibilidad medida a través de la prueba de Sit and Reach. Desde la dimensión antropométrica, también se observaron diferencias en el porcentaje de grasa corporal y la masa muscular, lo que sugiere particularidades propias del contexto competitivo y del proceso de preparación de los regatistas evaluados.

En Colombia por su parte, fue escaso el material científico encontrado que diera validez a la presente investigación y a la caracterización de esta muestra de deportistas que compiten por diferentes regionales de Colombia.

A continuación, se discuten los resultados destacando las similitudes y diferencias obtenidas por estudios internacionales de la literatura científica.

5.1. Rendimiento

Un deporte como la vela, se ve influenciado por diferentes aspectos. Desde el punto de vista científico, la revisión de Manzanares Serrano et al., 2012, en su revisión narrativa de la literatura describieron los factores que afectan el rendimiento de un atleta y los resultados evidenciaron que la biomecánica, las capacidades físicas, nutrición, lesiones deportivas, la experiencia y los efectos del viento son variables claves que intervienen en la clasificación y el éxito de un regatista en competencia. Entonces, el análisis del rendimiento de los regatistas de las tres ligas colombianas se abordó desde las capacidades físicas y estructurales que influyen en los resultados de los deportistas por el tipo de clase, ya sea Ilca o Sunfish.

Las características antropométricas revelaron que los regatistas de Ilca tenían un mayor IMC que la clase Sunfish presentando una limitación o ventaja en la relación peso y potencia en el barco, pero, Bojsen-Møller et al. (2015), indicaron que movimientos como el hiking favorecen desarrollo muscular en cuádriceps, glúteos y musculatura del core debido a sus altas cargas isométricas. Castagna y Brisswalter (2015) identificaron que mayor masa muscular en core y tren inferior es clave para el rendimiento y este perfil muscular puede conferir una ventaja mecánica al regatista, aspectos que pueden marcar diferencia en el rendimiento competitivo.

En cuanto al rendimiento, los deportistas europeos presentan mejores características antropométricas que les permite rendir con mayor eficiencia en las competencias, por ello, se traduce en mejores resultados deportivos. Un menor porcentaje de grasa puede influir, de manera directa, en las capacidades físicas determinantes, como la resistencia aeróbica y la relación peso-potencia en movimientos explosivos en competencia. (Sánchez & Baños, 2021).

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

El somatotipo, la envergadura y la talla sentado de los regatistas se asociaron predominantemente al perfil mesomorfo, el cual favorece la eficiencia mecánica y la aplicación de fuerza explosiva. Asimismo, la longitud de las extremidades superiores y la talla sentado optimizan la ventaja mecánica en el sistema de palancas y el control de la vela, lo que se traduce en un rendimiento técnico superior. A continuación, se presenta un análisis específico de estas capacidades físicas en contraste con referentes internacionales.

Los regatistas de la categoría mayores presentaron un consumo de oxígeno de 56 ml/kg/min en promedio. A pesar del resultado, la heterogeneidad etaria de los participantes como una regatista juvenil de 12 años con un VO_2 máx de 38,92 ml/kg/min, disminuyó la media general y reflejo no solo en esta capacidad sino en las otras variables, un desarrollo físico en proceso a una gran evolución deportiva.

Conjuntamente, en la clase Ilca, la presencia de un regatista senior de 59 años activo en competencias nacionales, obtuvo resultados que lo situaron por debajo de la categoría mayores, pero no sustancialmente tan inferiores por su experiencia y entrenamiento compensaron la disminución de las capacidades asociada al envejecimiento reflejado en la prueba de flexibilidad con un -11. Los autores Ganse y Degens (2021) describieron como el rendimiento físico disminuye con la edad de forma progresiva en las diferentes capacidades, la tensión muscular y más la flexibilidad por la pérdida de movilidad especialmente después de los 70 años. Sin embargo, en este estudio se reflejó también que los atletas master pueden tener mejor forma física que las personas sedentarias como reflejo hipotético del tipo de entrenamiento y la experiencia, pilares determinantes en la caracterización de los regatistas de este estudio.

Esta variabilidad poblacional constituyó un elemento relevante para la caracterización integral de la muestra, al permitir describir perfiles físicos y antropométricos representativos de la

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

realidad competitiva de las ligas nacionales. En este sentido, no resultaba metodológicamente pertinente excluir estos casos particulares, dado que ambos forman parte activa de los calendarios competitivos oficiales y aportan información contextual valiosa para el análisis del estudio.

La fuerza del core fue superior en los deportistas de Ilca, coherente a los tipos de movimiento y embarcación que requiere de gran contracción isométrica en los movimientos como el *hiking*. Por otro lado, en la flexibilidad, se encontró una media de $5,60 \pm 5,13$ cm en los deportistas de la categoría mayor cuya muestra representaba el 12% de los deportistas con baja movilidad del tronco y comparado con los estándares para deportistas entre 21-29 años del American College of Sports Medicine (2018), se consideran valores en una escala pobre.

Es importante señalar que las características presentadas por los deportistas de este estudio pertenecientes a tres ligas del país, han obtenido grandes logros competitivos en eventos nacionales. En el caso del regatista Senior de 59 años cuyos resultados le han permitido ser un deportista referente en la Clase Ilca del país con logros deportivos a pesar de no tener el desempeño más alto en las pruebas presentadas. De igual forma en la clase Sunfish se encontró un deportista perteneciente a la liga Bolívar con valores destacados en las valoraciones pero que aún no es un referente nacional en esta clase, lo que reforzó la idea de la importancia de la caracterización del regatista colombiano como herramienta para la proyección de futuros talentos y ampliar las ventajas competitivas desde las características que intervienen en el rendimiento de la vela.

5.2. Capacidades antropométricas

De acuerdo con el objetivo de identificar las capacidades físicas y antropométricas determinantes de los regatistas, se permitió caracterizar el perfil corporal de los regatistas del estudio, evidenciando diferencias significativas en variables que impactan directamente el rendimiento. El análisis de las variables antropométricas se realizó en función de la clase de

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

embarcación (Ilca y Sunfish) y no por categorías etarias, dado que esta clasificación responde de manera más directa a las exigencias técnicas, físicas y biomecánicas propias de cada modalidad, permitiendo una interpretación más consistente de los resultados.

Se observó, que los deportistas de Ilca tienen un mayor IMC y porcentaje de grasa. Aunque las diferencias no fueron muy amplias en todas las variables, se identificaron diferencias relevantes en el porcentaje de masa muscular. En ambos grupos, predominó el biotipo mesomorfo, lo cual sugiere un perfil relacionado en términos de desarrollo muscular, aunque con ligeras variaciones entre clases que podrían relacionarse con las demandas técnicas y físicas, específicas de cada tipo de embarcación.

Por otro lado, las variables antropométricas como el porcentaje de grasa y el porcentaje de masa muscular, inciden en el rendimiento de los regatistas. Estudios previos como el de Pezelj et al. (2024) en regatistas de clase Ilca 7, encontraron rangos de grasa corporal de $10,99 \pm 3,34\%$ y una masa muscular de $68,43 \pm 3,57$ kg. En regatistas croatas de Ilca 7, obtuvieron una media del $10,99 \pm 3,57$ % usando el método de Heath-Carter (Pezelj et al.2025). De manera similar, los regatistas españoles, por su lado, mostraron un promedio de grasa de 13,9 %. con un 10 % – 20 % como rango observado (Sánchez & Baños, 2021). De otro lado, los regatistas colombianos de élite de clase Ilca del grupo de estudio, y usando el mismo método de evaluación Heath-Carter, obtuvieron un porcentaje de grasa de $20,58 \pm 5,69\%$ junto con uno de masa muscular del $59,10 \pm 11,45$ kg. Los valores fueron considerablemente superiores a los reportados en estudios realizados con regatistas españoles y croatas, debido a que la mayoría de los participantes colombianos pertenecían a la categoría sénior sin una trayectoria formativa en edades tempranas. También se suman factores sociodemográficos, diferencias en el entorno de entrenamiento y el nivel de desarrollo deportivo de cada país.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

En la clase Sunfish se identifican vacíos bibliográficos respecto a estudios que caractericen a los regatistas en variables como el porcentaje de grasa corporal y masa muscular. Sin embargo, en el presente estudio, se encontró que los regatistas élite colombianos Sunfish presentan un $19,68 \pm 2,10\%$ de grasa corporal. El porcentaje podría incidir en la resistencia aeróbica en regatas prolongadas o sobre el control técnico y exigencia energética. Asimismo, los valores de masa muscular oscilaron entre 45,40% y 54,78%. Al comparar los resultados con los obtenidos por regatistas de la clase Ilca de este estudio, se observan diferencias funcionales entre ambas embarcaciones.

Los atletas de clase Sunfish en relación con los atletas de Ilca, tienden a presentar un menor porcentaje de masa muscular, que puede atribuirse a una demanda física de mayor control técnico en condiciones de viento suave y una menor exigencia de fuerza del core y tren inferior en movimientos como el hiking, que no es tan prolongado ni agresivo como en Ilca (Bojsen-Møller et al., 2015; Castagna & Brisswalter, 2015). Entonces, si no se implementan estrategias orientadas a optimizar estas variables corporales, los regatistas colombianos continuarán en desventaja con los europeos.

En coherencia con lo hallado por Pezelj et al. (2025), se concluyó que el 75% de la muestra total de regatistas élite de la clase Ilca presentó un somatotipo con predominio mesomorfo. De acuerdo con el estudio de Zatsiorsky & Kraemer (2020), el tipo de biotipo permite a los regatistas tener mayor capacidad de generar fuerza y potencia para realizar maniobras como el *hiking* prolongado y una mayor eficiencia energética durante la competencia. También resulta comparable con la presente caracterización de los regatistas élite colombianos, ya que el 78% de la muestra mostró un somatotipo dominante mesomorfo, evidenciando similitudes en la constitución corporal entre ambos grupos de deportistas.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Además de la clase de biotipo, otra variable presente es la talla sentado que da mayor ventaja en el barco gracias a que pueden generar más impulso con su brazo de palanca. El estudio de Oliveira (2011), evaluó a los regatistas, en edades entre los 16 y 23 años de la clase laser, arrojando un resultado de $88,2 \pm 3,8$ cm de envergadura y relacionando a la muestra del presente estudio de la categoría mayores con un resultado de $87,00 \pm 2,74$ cm. Es decir, se observa poca diferencia entre los deportistas analizados, a pesar de las distintas condiciones sociodemográficas, indicador que podría ser clave en la identificación de talentos.

La última variable antropométrica que se correlaciona con el rendimiento de los regatistas élite es la envergadura. El estudio de Palomino-Martín et al. (2017) enfocado en deportistas de clase optimist en categoría juvenil sostiene que la envergadura es una variable con influencia significativa en el rendimiento y obtuvo un resultado de $167,4 \pm 6,5$ cm. En la categoría juvenil se observaron valores elevados ($171 \pm 12,32$), junto con una mayor dispersión atribuible a la heterogeneidad etaria del grupo. La inclusión de un deportista de menor edad incrementó la variabilidad, aunque su desempeño se mantuvo dentro de rangos funcionales de acuerdo a lo analizado. El resultado es una proyección positiva en el rendimiento y podría proporcionar ventajas mecánicas en el manejo de la vela y el equilibrio del barco, incluso, desde categorías infantiles echo muestra proyección para las futuras generaciones.

En la figura 5 del análisis de la envergadura, se encontró que la clase Ilca tiene una media de ($168,63 \pm 9,09$ cm) inferior al resultado de los regatistas Sunfish ($179,59 \pm 6,76$ cm), en otras palabras, los deportistas Ilca necesitan más envergadura para una mayor palanca corporal necesaria en el barco (Bojsen-Møller et al., 2007; Sánchez-Oliver et al., 2023).

5.3. Capacidad aeróbica y anaeróbica

La capacidad aeróbica y anaeróbica son variables que permiten a un regatista mantenerse en una regata con una tolerancia más eficiente tanto en esfuerzos prolongados como en maniobras explosivas.

El estudio de Zubac, D. , Valić, Z. y Ivančev, Z. (2024), con deportistas que compitieron en los Juegos Olímpicos París 2024 con rango de edad entre 32 ± 3 años de clase Ilca 7, observaron un VO_2 máx entre 51,7 a 61,9 ml/kg/min. Al comparar los resultados con los obtenidos este estudio, se observa que la categoría mayor presentó una media de 56.569 ml/kg/min, mientras que el de los seniors fue 46.98 ml/kg/min. Esto evidencia que, si bien los deportistas se acercan a los niveles olímpicos en edades entre los 21 y 30 años, los mayores de 31 años si se encuentran por debajo, lo que podría limitar la eficacia metabólica y la recuperación entre maniobras, especialmente en regatas largas o con vientos fuertes que requieren esfuerzos sostenidos y variados.

En relación con la categoría mayor, los datos recopilados sugieren niveles de aptitud cardiorrespiratoria de moderados a altos, en concordancia con los regatistas daneses evaluados por Bojsen-Møller et al., (2007) se reportaron valores de VO_2 máx que oscilaron entre 57 y 64 ml/kg/min. Estos hallazgos han sido respaldados y actualizados con estudios como el de Sánchez-Oliver et al. (2023). Sus resultados pueden indicar que los regatistas de la muestra poseen un perfil aeróbico competitivo, aunque aún con un margen de mejora para alcanzar los estándares internacionales.

La potencia en los movimientos, otra de las variables del estudio, es la capacidad de generar movimientos explosivos de acuerdo con cada tipo de barco. La investigación, además de ser pionera a nivel nacional, es uno de los primeros estudios en medir la potencia de miembros inferiores y superiores en regatistas élite, mediante de pruebas como el lanzamiento de balón

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

medicinal, SJ (Squat Jump) y CMJ (Countermovement Jump) se observó que los regatistas de Sunfish presentaron valores superiores en CMJ mientras que los Ilca un mayor resultado en la SJ, refleja como las demandas musculares en competencia se diferencian según el tipo de barco.

El estudio de Tan et al. (2006) menciona que la potencia de miembros inferiores y la capacidad isométrica se asocian con el rendimiento, especialmente, en la capacidad de mantener *hiking* prolongado. Entonces, según este estudio una de las pruebas realizadas fue la SJ obteniendo una media de 34 cm en los hombres y 24 cm en las mujeres, mientras que los regatistas de esta investigación obtuvieron valores 30.12 ± 8.59 cm hombres y 32.80 ± 8.42 cm las mujeres. En otras pruebas, como CMJ los atletas de la muestra lograron una media de 34.92 ± 8.81 cm y en la prueba de lanzamiento una media de 8.09 m, reflejando un nivel de potencia inferior frente a los regatistas de Singapur. Esta diferencia insinúa que los deportistas colombianos de las tres ligas del país tenían un perfil más orientado hacia la capacidad aeróbica que anaeróbica, aspectos coherentes con los hallazgos encontrados.

Por consiguiente, se evidencia la necesidad de trabajar la fuerza isométrica, la potencia para mejorar movimientos decisivos en regata como el *hiking*, la salida desde el *start line* y el control del barco en vientos fuertes, dado que la potencia anaerobia puede ser un factor diferencial en maniobras durante competencia. De acuerdo a esto, el índice de utilización excéntrica (EUR) entre (CMJ) y (SJ) fue del 17 % de acuerdo a los valores promedio del grupo de estudio y entre las clases, los Ilca mostraron un mayor aprovechamiento anaeróbico con un 22% frente a un 15 % de la clase Sunfish. Esto surgiere de que los regatistas Ilca se caracterizan por un perfil más anaeróbico y los Sunfish aerobio.

Estas diferencias pueden estar condicionadas por el tipo de barco y su especificidad de entrenamiento. El barco Ilca es más pesado y con una mayor superficie velica que el Sunfish, lo

que exige gestos de contracción anaeróbica más intensos y explosivo como el *hiking* que controlen la embarcación (Fontana, C & et al.2025). Aunque los atletas de Sunfish tienden a tener menores cargas de resistencia, lo observado por Allen & De Jong citados en Winchcombe et al., 2025, tienen mayor probabilidad de un desarrollo metabólico aeróbico por sus movimientos, pero, tampoco están exentos de trabajos explosivos en competencia.

5.4. Fuerza de Core

En cuanto a la fuerza, existen diferencias significativas, en particular como, la fuerza del core, que se muestra en la Figura 6 donde se analiza por categorías. Esta fue evaluada mediante el test Curl-Up una prueba específica de abdominales de la batería FITNESSGRAM® (FITNESSGRAM®, 2010), donde los regatistas de la clase Ilca obtuvieron mejores resultados en comparación con los de la clase Sunfish y los de categoría mayor respecto al resto del grupo por edad y nivel de entrenamiento. La diferencia puede estar relacionada con el mayor nivel de maduración biológica y desarrollo muscular de los regatistas Ilca en movimientos de alta exigencia como el *hiking*. Los hallazgos coinciden con los reportados por Callewaert et al. (2015), quienes encontraron que regatistas de clase Laser presentaron puntuaciones significativamente más altas en fuerza abdominal ($20 \pm 4,50$ repeticiones) en relación con los de clase Optimist. En contraste, los regatistas de estudio evaluados en este estudio, alcanzaron una media de 32.70 ± 6.51 repeticiones, echo que sugiere un nivel de preparación funcional competitivo, aunque con diferencias atribuibles a la clase de embarcación, la edad y el entorno de entrenamiento.

5.5. Flexibilidad

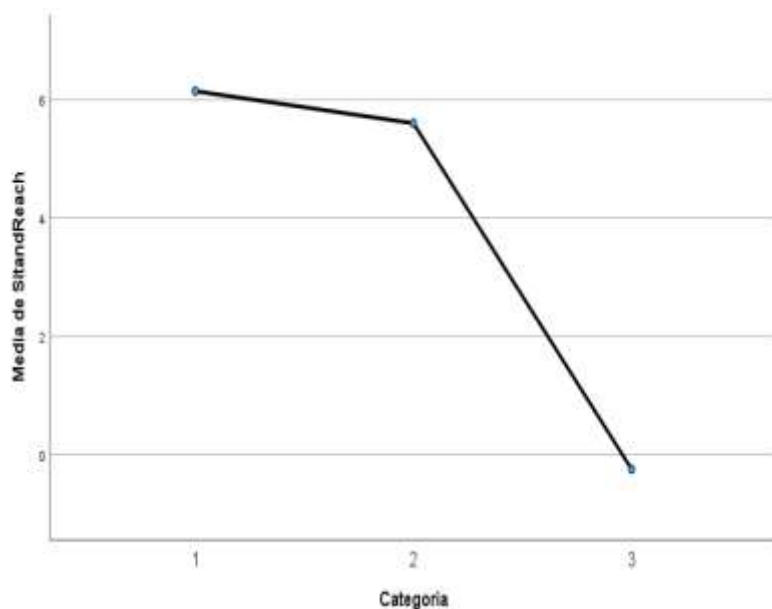
Los regatistas de la categoría mayores evaluados en el proyecto, obtuvieron un valor de $5,60 \pm 5,13$ cm en la prueba Sit and Reach, reflejo de un nivel bajo de flexibilidad en la musculatura isquiosural y la zona lumbar. Según los valores de referencia propuestos por el American College

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

of Sports Medicine (ACSM, 2018), los hombres jóvenes (20–29 años) con puntuaciones por debajo de 13 cm, se ubican en la categoría de flexibilidad baja, esto sitúa al grupo de estudio por debajo del estándar poblacional. Al comparar los resultados de la figura 6, la categoría juvenil de $6,55 \pm 7,41$ cm con los reportados por Gutiérrez et al. (2014) en regatistas juveniles de clase Optimist, se observa una diferencia aún más marcada: los deportistas no élite obtuvieron un promedio de $19,9 \pm 5,4$ cm, mientras que la élite alcanzaron $28,1 \pm 3,0$ cm. Estas diferencias demuestran una brecha importante en el desarrollo de la flexibilidad en los regatistas evaluados, posiblemente asociada a una baja priorización de este componente en la preparación física o a deficiencias acumuladas desde etapas formativas y se justifica en estudios recientes que muestran que los regatistas de clase Laser, similares en configuración a Ilca presentan mayores niveles de flexibilidad en comparación con otras clases, lo cual responde a una adaptación funcional a las demandas posturales del barco (Öztürk et al., 2023).

Figura 7

Análisis de flexibilidad (Sit and Reach) por categorías.



Esta última capacidad, la flexibilidad, se muestra en la figura 7 la relevancia de considerar las exigencias técnicas de la vela ligera y la composición antropométrica del deportista en la preparación específica, en especial, clases como Ilca y Sunfish, donde el regatista debe adoptar posiciones como el *hiking* y maniobras como el *roll tack*, que demandan una amplitud de movimientos exigentes en la cadena posterior (Bojsen-Møller et al., 2015). En este sentido, la preparación específica puede comprometer más eficiencia del gesto, mejores ventajas en el agua y disminuir los riesgos de lesiones (Bojsen-Møller et al., 2015; Castagna & Brisswalter, 2015). Para que esta preparación se pueda dar, es crucial implementar estudios y análisis que identifiquen las necesidades de los regatistas y las desventajas con otros países.

6. Conclusiones

El presente estudio permitió caracterizar el perfil físico y antropométrico de los regatistas de tres ligas del país de clase Ilca y Sunfish aportando información sobre el estado actual y particularidades asociadas al rendimiento por cada clase de embarcación y categoría etaria.

Examinar el estado actual de los referentes nacionales e internacionales permitió identificar que el rendimiento de la vela en clases como Ilca y Sunfish está condicionado por variables antropométricas y capacidades físicas específicas, como la composición corporal, la resistencia aeróbica, la fuerza isométrica del core y la potencia del tren inferior. Asimismo, se evidenció una mayor concentración de estudios en contextos europeos y oceánicos. Razón que resalta la necesidad de generar evidencia contextualizada en poblaciones latinoamericanas, como la abordada en el presente estudio.

La aplicación de test indirectos para estimar la capacidad aeróbica y anaeróbica de los regatistas del estudio determinó que los deportistas presentan una resistencia aeróbica en niveles de moderada a alta y una capacidad anaeróbica funcional para los tipos de movimientos que se reglaron en las pruebas de potencia y fuerza explosiva. El perfil anaeróbico o aeróbico se manifiesta de forma diferenciada de acuerdo al tipo de embarcación. De acuerdo índice de utilización excéntrica (EUR) orientó a los regatistas de estas tres ligas deportivas hacia un perfil aeróbico en regatistas Sunfish y anaerobio en Ilca, lo que coincide por sus demandas específicas del control del barco en diferentes tipos de viento.

Finalmente, el estudio permitió caracterizar el somatotipo predominante, arrojando que un 78,26% de la muestra tiene un cuerpo mesomorfo, un 17,39% endomorfo y 4,34% ectomorfo, traducido en características estructurales favorables con una masa muscular funcional y un

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

porcentaje de grasa corporal controlado. Estos porcentajes se relacionan con los diferentes estudios científicos, este perfil corporal resulta coherente con las demandas técnicas y físicas de la modalidad deportiva, especialmente en acciones que requieren estabilidad, fuerza relativa y control postural durante la navegación.

7. Recomendaciones

En función de los hallazgos obtenidos, se recomienda que los procesos de preparación de regatistas de las clases Ilca y Sunfish se tenga en cuenta los resultados obtenidos para centrar talentos con características físicas y antropométricas para alcanzar mayor rendimiento deportivo, tales como: predominio de un somatotipo mesomórfico, bajos porcentajes de grasa corporal, niveles óptimos de masa muscular, valores de VO_2 máx competitivos y una adecuada capacidad de potencia anaeróbica.

De este modo se sugiere a las ligas y federación nacional de vela incorporar este tipo de evaluaciones como criterio objetivo de selección y proyección desde etapas tempranas en su preparación a través de la individualización. De igual manera, resulta pertinente implementar procesos sistemáticos de seguimiento y control de estas variables lo que va a permitir orientar los procesos hacia los estándares internacionales, ajustar la especificidad del entrenamiento en cada tipo de embarcación y así, aumentar la probabilidad de éxito en escenarios de alto nivel competitivo.

Finalmente, se recomienda que futuros estudios amplíen el tamaño y la diversidad de la muestra y se realicen investigaciones longitudinales que permitan analizar la evolución de estas capacidades a lo largo de varias temporadas, fortaleciendo así la validez y aplicabilidad de los resultados.

Referencias Bibliográficas

- American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th ed.). Wolters Kluwer.
- Ayala, F., De Baranda, P. S., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del deporte*, 5(2), 57-66.
- Barreto, A., Correia, P., Barbosa, T. M., & Costa, M. J. (2020). Morphological and performance variables in elite Portuguese surfers. *European Journal of Sport Science*, 20(4), 550–558. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1662467>
- Başer Öztürk, B., Öztürk, B., & Aklar, A. (2024). *Comparison of core endurance, strength, power, balance and flexibility in young elite sailors*. IGUSABDER, 2024, 554–570.
- Bojsen-Møller, J., Larsson, B., & Aagaard, P. (2015). Physical requirements in Olympic sailing. *European journal of sport science*, 15(3), 220–227. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.955130>
- Burnett, A. F., Wee, W. K., Xie, W., Oh, P. W., Lim, J. J. H., & Tan, K. W. W. (2012). Levels of muscle activation in strength and conditioning exercises and dynamometer hiking in junior sailor. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38 (12). www.nasca-jscr.org
- Brandt, R., da Silveira, M., Viana, T., Brusque, B., & Andrade, A. (2016). Association between mood states and performance of Brazilian elite sailors: Winners vs. non-winners. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11(32), 119–125. <https://doi.org/10.12800/ccd.v11i32.722>
- Carmont, M. R. (2013). Sailing and yachting. In *Adventure and Extreme Sports Injuries: Epidemiology, Treatment, Rehabilitation and Prevention*. Springer-Verlag London Ltd, https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4363-5_10

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

- Castagna, O., & Brisswalter, J. (2015). Physical requirements in Olympic sailing. *European Journal of Sport Science*, 15(4), 322–328. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.96059>
- Caraballo, I., González-Montesinos, J. L., & Alías, A. (2020). Asimetrías bilaterales y unilaterales de fuerza y flexibilidad en jóvenes regatistas de élite: Windsurf, Optimist y Láser. *Symmetry*, 12(1), 184. <https://doi.org/10.3390/sym12010184>
- Caraballo, I., González-Montesinos, J. L., & Alías, A. (2019). Performance factors in dinghy sailing: Laser class. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 4920. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244920>
- Comité Olímpico Colombiano. (2024). *Vela*. <https://www.coc.org.co/vela/>
- Dancey, C. P., & Reidy, J. (2017). *Statistics without maths for psychology* (7th ed.). Pearson Education.
- Decreto 1377 de 2013 [Ministerio de educación]. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, Derogado Parcialmente por el Decreto 1081 de 2015. 27 de junio de 2013
- EBSCO Information Services. (2023). *Sailing (sport)*. Research Starters: Sports & Leisure. <https://www.ebsco.com/research-starters/sports-and-leisure/sailing-sport>
- FITNESSGRAM®. (2010). *FITNESSGRAM® Test Administration Manual* (4th ed.). The Cooper Institute.
- Fontana, C., Naddeo, A., & Califano, R. (2025). Biomechanical and physiological implications of the hiking position in Laser class sailing. *Applied Sciences*, 15(18), 9853.
- Ganse, B., & Degens, H. (2021). Current insights in the age-related decline in sports performance of the older athlete. *International Journal of Sports Medicine*, 42(10), 879–888. <https://doi.org/10.1055/a-1480-7730>

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

- Giraldo, J., & Nieto, J. (2016). Perfil fisiológico de los deportistas de vela en Colombia. *Revista Ciencias del Deporte*, 12(2), 45–58.
- Koley, S., Singh, J., & Sandhu, J. S. (2010). Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 5(3), 389–399. <https://doi.org/10.4100/jhse.2010.53.09>
- Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. 17 de octubre de 2012
- Lóriga Socorro, J. J. (2018). La historia del deporte de vela. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(3), e252.* SciELO Cuba. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script>
- López-Plaza, D., Alacid, F., Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A., & Martínez, I. (2017). Differences in anthropometry, biological age and physical fitness between young elite kayakers and canoeists. *Journal of Human Kinetics*, 57, 181–190. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0059>
- Manzanares, A., Encarnación-Martínez, A., Chicoy-García, I., & Segado, F. (2023). Performance profile of elite ILCA class sailors. Differences between men and women. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 40(4), 194–199. <https://doi.org/10.18176/archmeddeporte.00135>
- Manzanares, A., Encarnación-Martínez, A., Chicoy-García, I., & Segado, F. (2024). Perfil de rendimiento de regatistas de élite de clase ILCA: Diferencias entre hombres y mujeres. *Archivos de Medicina del Deporte*. https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or1_manzanares.pdf
- Manzanares Serrano, A., Segado Segado, F., & Menayo Antúnez, R. (2012). Factores determinantes del rendimiento en vela deportiva: Revisión de la literatura. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7(20), 125–134. <https://doi.org/10.12800/ccd.v7i20.64>

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

- Martínez López, E.J. (2003). Aplicación de la prueba de lanzamiento de balón medicinal, abdominales superiores y salto horizontal a pies juntos. Resultados y análisis estadístico en Educación Secundaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 3 (12) pp. 223-241
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista12/artlanzamiento.htm>
- Ramirez-Campillo R, Sortwell A, Moran J, Afonso J, Clemente FM, Lloyd RS, Oliver JL, Pedley J, Granacher U.(2023). Plyometric-Jump Training Effects on Physical Fitness and Sport-Specific Performance According to Maturity: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med Open*. doi: 10.1186/s40798-023-00568-6.
- Ochoa,S. Villafrades, F. Archila,J. (2025). Identificación de las capacidades físicas y antropométricas determinantes en el rendimiento de regatistas de élite de vela clase Ilca y Sunfish en tres ligas deportivas de Colombia. *Memorias primer simposio en la maestría en desarrollo del talento deportivo*. Pag 51-53
- Oliveira, M. A., Silva, P. N., & Monteiro, D. L. (2011). Anthropometric profile of sailors of different categories. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 13(1), 10–17.
- Pagliari, A., Alioto, A., Rossi, C., Baldassano, S., & Proia, P. (2024). Performance enhancing strategies in sailing sports: beyond training and nutrition. *In Human Movement*, 25 (1), 15–25. <https://doi.org/10.5114/hm.2024.136051>
- Pan, D., Sun, K., & Liu, X. (2024). Anthropometric and physiological profiles of highly trained sailors in various positions and levels. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62160-6>

- Pan, D., Sun, K., & Liu, X. (2022). Morphological characteristics and physical performance of elite Laser sailors. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21(3), 501–507.
- Piñero, J. C., Vidal, I. C., & Conde, J. (2016). Vela en España y Andalucía: clases Optimist y Laser: Evolución histórica y marco contextual. *Wanceulen SL*.
- Pezelj, L., Milavić, B., & Milić, M. (2024). Anthropometric and somatotype profile of elite Finn class sailors. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 121. <https://doi.org/10.3390/jfmk9030121>
- Pezelj, L., Bourgois, J. G., Milić, M., Maleš, J., & Caraballo, I. (2025). *Anthropometric Profile, Body Composition and Somatotype of Élite ILCA 7 Class Sailors—Differences Across General Competitive Success Levels*. **Applied Sciences**, 15(12), 6450. <https://doi.org/10.3390/app15126450>
- Resolución 8430 de 1993 [Ministerio de Salud]. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. 4 de octubre de 1993.
- Roca, L. B., Vásquez, P. S., & González, R. G. (2016). Perfil antropométrico y somatotipo de los nadadores iniciados de la selección de Talca. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 17(1), 39-47.
- Sánchez-Oliver, A. J., Caraballo, I., Pérez-Bey, A., Sánchez-Gómez, Á., & Domínguez, R. (2023). Anthropometric characteristics of young elite sailors based on performance level. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 21(1), 125–130. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.11.007>
- Sánchez, L. R., & Baños, V. M. (2021). Perfil antropométrico y somatotipo de los regatistas del equipo preolímpico español de vela. *SPORT TK – Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 10(2), 27–32. <https://doi.org/10.6018/spork.496371>

- Smith, T. B., & Hopkins, W. G. (2012). Measures of rowing performance. *Sports Medicine*, 42(4), 343–358. <https://doi.org/10.2165/11597230-000000000-00000>
- Latt, E., Jurimae, J., Mäestu, J., & Jurimae, T. (2019). Physiological determinants of performance in sailing athletes. *Minerva Medica*, 110(2), 149–158.
- Tejada-Medina, V., & Ventaja-Cruz, J. (2018). Aproximación al perfil físico y antropométrico en vela ligera, en regatistas de la clase Optimist. Estudio de casos. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 7(2), 91–96. <https://doi.org/10.6018/sportk.343311>
- The Cooper Institute. (2011). Guía para padres de familia y tutores sobre el Examen de Aptitud Física y el FITNESSGRAM. <http://www.fitnessgram.net/home/>
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). Research methods in physical activity (7th ed.). *Human Kinetics*.
- Valdés, HG (2020). Vela: Guía Completa. Paidotribo. <https://www.amazon.com/-/es/MANUAL-VELA-una-guia-completa-para-principiantes-Spanish/dp/8480199865>
- World Sailing. (2021). Racing rules of sailing 2021–2024. <https://www.sailing.org>
- Yudha Pranata, D., Hidayatullah, F., Sumartiningsih, S., Pramono, H., & Sitiawaty, H. (2024). Health and fitness study of Semarang soccer players: the role of VO₂ máx, body mass index, age and length of training Estudio de salud y condición física de jugadores de fútbol de Semarang: el papel del VO₂máximo, el índice de masa corporal, la edad y la duración del entrenamiento. *In Retos (Vol. 61)*. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Zhirzhan, D. I. B., & Navarro, W. H. B. (2023). Selección de talentos deportivos en la unidad educativa fiscomisional Julio María Matovelle. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(12), 52-73.

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Zubac, D. , Valić, Z. y Ivančev, Z. (2024). Zarpando hacia París 2024: Análisis retrospectivo de la aptitud cardiorrespiratoria de regatistas olímpicos de clase mundial ILCA 7 (2015-2020) . *Fisiología Experimental*, 1-8 . <https://doi.org/10.1113/EP091913>

Winchcombe CE, Goods PSR, Binnie MJ, Peeling P.(2025). Coaches' insights: Determinants of athlete success, physical demands and training approaches in single-handed Olympic-class dinghy sailing. *PLoS One*. doi: 10.1371/journal.