



Caracterización de la fuerza del agarre prensil en deportistas de la liga santandereana de Boccia  
en las categorías BC1 y BC2

Proyecto de investigación

:

JONATHAN DANIEL PINZON ARIZA

1095789177

JESUS MANUEL HERNANDEZ ANAYA

1098070364

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales  
Tecnología en entrenamiento deportivo  
Bucaramanga, 16 de Junio 2026



Caracterización de la fuerza del agarre prensil en deportistas de la liga santandereana de Boccia  
en las categorías BC1 y BC2

Proyecto de investigación

JONATHAN DANIEL PINZON ARIZA

1095789177

JESUS MANUEL HERNANDEZ ANAYA

1098070364


**DIRECTOR**

FABIO ENRIQUE RAMIREZ OROZCO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales  
Tecnología en entrenamiento deportivo  
**Bucaramanga, 16 de Junio 2026**

### Nota de Aceptación

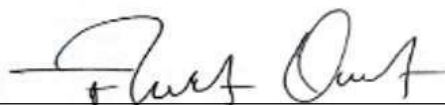
Este informe final de trabajo de grado, en modalidad de Proyecto de Investigación, fue  
APROBADO en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las Unidades  
Tecnológicas de Santander para optar por el título de Tecnología en Entrenamiento  
Deportivo según acta N° 6 de 16 de Junio del 2026, del comité de Trabajo de Grado



cc. 91444314.

---

Juan Carlos Maldonado  
Evaluador



---

Fabio Enrique Ramírez Orozco  
Director

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a mi director de trabajo de grado Fabio Ramírez por su orientación, compromiso y disposición durante el desarrollo de esta investigación. Asimismo, expreso mi gratitud a los deportistas participantes por su colaboración y entrega, así como a todas las personas e instituciones que facilitaron los espacios y recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>RESUMEN EJECUTIVO</u></b> .....	<b><u>8</u></b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b><u>9</u></b>
<b><u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u></b> .....	<b><u>10</u></b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>1.4. ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>14</b>
<b><u>2. MARCO REFERENCIAL</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u></b> .....	<b><u>23</u></b>
<b><u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u></b> .....	<b><u>26</u></b>
<b><u>5. RESULTADOS</u></b> .....	<b><u>29</u></b>
<b><u>6. CONCLUSIONES</u></b> .....	<b><u>32</u></b>
<b><u>7. RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b><u>34</u></b>
<b><u>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b><u>36</u></b>
<b><u>9. APÉNDICES</u></b> .....	<b><u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</u></b>
<b><u>10. ANEXOS</u></b> .....	<b><u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</u></b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Deportistas participantes durante la jornada de evaluación de fuerza prensil
- Figura 2.** Deportista realizando la prueba de evaluación funcional en silla de ruedas.
- Figura 3.** Aplicación de la prueba de dinamometría manual a deportista de boccia.
- Figura 4.** Registro de la fuerza prensil mediante dinamómetro manual.
- Figura 5.** Aplicación de pruebas físicas complementarias con bandas elásticas
- Figura 6.** Evaluación individual de fuerza prensil en deportista de la selección de boccia
- Figura 7.** Evaluación de capacidades físicas en escenario de entrenamiento adaptado
- Figura 8.** Desarrollo de actividades de valoración funcional de los deportistas
- Figura 9.** Aplicación de la prueba de dinamometría
- Figura 10.** Deportista de boccia durante la ejecución de prueba funcional de miembro superior.
- Figura 11.** Deportistas durante el desarrollo de las pruebas funcionales.

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Resultados individuales de dinamometría manual por intentos (kg) .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 2. Caracterización estadística de la fuerza prensil (Máximos).....</b>	<b>30</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de grado tiene como objetivo caracterizar la fuerza prensil en deportistas de Boccia pertenecientes a la selección paralímpica de Santander, mediante pruebas de dinamometría manual. El estudio parte de la necesidad de generar información específica sobre esta capacidad física en una población con discapacidad motriz severa, como la parálisis cerebral y otras patologías neuromotoras, para orientar la planificación del entrenamiento deportivo adaptado. La investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y corte transversal, con una muestra no probabilística por conveniencia conformada por deportistas activos de la selección paralímpica de Santander. La recolección de datos se llevará a cabo mediante dinamometría manual, siguiendo protocolos estandarizados, realizando tres mediciones por mano y registrando el valor máximo. Las variables de análisis incluyen la fuerza prensil, la lateralidad del lanzamiento, el tipo de patología y la clasificación funcional (BC1, BC2). Se espera obtener valores promedio, mínimos, máximos y desviación estándar que permitan establecer parámetros funcionales diferenciados entre los deportistas, identificar posibles variaciones según sus características funcionales y aportar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de entrenamiento del deporte adaptado en el contexto regional.

**PALABRAS CLAVE.** Boccia, fuerza prensil, dinamometría, deporte paralímpico, parálisis cerebral, entrenamiento adaptado.

## INTRODUCCIÓN

La Boccia es un deporte paralímpico de precisión que está destinado sobre todo a individuos con discapacidades físicas severas, en particular las relacionadas con alteraciones neuromotoras y la parálisis cerebral. La precisión en el lanzamiento, la coordinación motora y el control postural son los componentes que esta disciplina exige a un alto nivel, elementos que están regidos en gran parte por la funcionalidad del miembro superior y por la habilidad de producir fuerza prensil. La valoración física de los atletas es especialmente importante en este contexto, ya que permite mejorar los procesos de entrenamiento adaptado y potenciar el desempeño competitivo.

La fuerza prensil es un indicador funcional muy empleado en los campos de la clínica, el deporte y la rehabilitación, ya que está relacionada con la capacidad de movimiento, el desempeño del miembro superior y la independencia física. La evaluación de esta capacidad en atletas con compromiso neuromotor, como los jugadores de boccia, posibilita la detección de variaciones funcionales vinculadas a la clasificación deportiva, el tipo de patología y la lateralidad. Esto brinda datos valiosos para la personalización del entrenamiento y el planteamiento de estrategias para intervenir.

La caracterización física de los atletas paralímpicos sigue siendo escasa en términos regionales, especialmente en deportes como la boccia, donde hay una falta de

investigaciones centradas en el análisis particular de la fuerza prensil. Este caso pone de manifiesto la importancia de crear datos científicos locales que colaboren con el desarrollo del deporte adaptado y con la puesta en marcha de procesos de valoración funcional más especializados y objetivos.

Para abordar esta necesidad, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la fuerza prensil en los atletas de la Liga Santandereana de Boccia que pertenecen a las categorías BC1 y BC2, utilizando pruebas de dinamometría manual. La investigación fue conducida con un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, empleando protocolos de evaluación física estandarizados para reunir la información.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El boccia es un deporte paralímpico de precisión dirigido a personas con discapacidades físicas severas, especialmente aquellas con parálisis cerebral y otras afecciones neurológicas que comprometen el control motor. En esta disciplina, el rendimiento no depende principalmente de la fuerza máxima, sino del control neuromuscular y de la capacidad de manipular y liberar la bocha con precisión. Según datos reportados por el Ministerio del Deporte, la participación en esta modalidad dentro del ámbito paralímpico es menor en comparación con otros deportes, lo que evidencia la

necesidad de fortalecer los procesos de evaluación y caracterización física de estos deportistas (Informe estadístico del deporte paralímpico en Colombia, 2022).

En el contexto de la selección paralímpica de Santander, las evaluaciones físicas se han centrado principalmente en variables generales y no incluyen mediciones específicas de la fuerza prensil, lo que limita la planificación del entrenamiento adaptado. La dinamometría manual constituye una herramienta válida y confiable para cuantificar esta capacidad, permitiendo obtener información objetiva que puede orientar la toma de decisiones en el proceso deportivo. Además, la fuerza de agarre puede variar según la clasificación funcional, la lateralidad del lanzamiento y el tipo de patología, por lo que el uso de valores de referencia generales puede resultar inadecuado (López-Torres, Rodríguez, & Martínez, 2020).

En el contexto local, los deportistas de Boccia enfrentan barreras sociales y económicas que dificultan el acceso continuo a procesos de entrenamiento especializados. A pesar de los avances en inclusión deportiva, aún existen limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos y la adaptación del equipamiento. Estas condiciones hacen necesario generar información específica que contribuya a optimizar el entrenamiento y mejorar el rendimiento deportivo. Por lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características de la fuerza prensil en deportistas de Boccia con patologías cervicales y motrices de la selección paralímpica de Santander y cómo se relacionan con su rendimiento deportivo?.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de superar las limitaciones actuales en la evaluación física de los deportistas de la liga santandereana de boccia, donde las valoraciones suelen centrarse en variables generales, omitiendo la medición específica de la **fuerza prensil**. Esta carencia técnica restringe la capacidad de individualizar los programas de entrenamiento adaptado, fundamentales en una disciplina donde el control neuromuscular y la precisión son determinantes para el rendimiento.

**Conveniencia y Necesidad** La implementación de la **dinamometría manual** es una solución válida y confiable para cuantificar la capacidad funcional del miembro superior. Al solucionar este problema, se generan efectos positivos en la planificación del entrenamiento, permitiendo que las cargas de trabajo se ajusten a la patología, clasificación funcional (BC1, BC2, BC3, BC4) y lateralidad del deportista. Esto es crucial, dado que se ha demostrado que la disminución de la fuerza prensil se asocia con limitaciones funcionales en personas con parálisis cerebral.

**Implicaciones Tecnológicas, Sociales y Económicas** Desde el punto de vista **tecnológico**, el uso de instrumentos de medición objetiva como el dinamómetro permite elevar el estándar de la preparación deportiva regional. En lo **social**, el estudio promueve la inclusión y equidad al visibilizar las necesidades de deportistas con discapacidades severas, contribuyendo a mejorar su participación y calidad de vida. En términos **económicos**, el proyecto es eficiente, ya que utiliza recursos disponibles en la liga y herramientas de bajo costo relativo que optimizan los procesos de entrenamiento actuales.

**Valor Teórico** A nivel teórico, esta investigación fortalece la evidencia científica local entre la fuerza de agarre y el rendimiento motor en poblaciones con compromiso neuromotor (Alghadier, Alotaibi, & Alqahtani, 2024).

**Relevancia para las UTS y Aplicabilidad** La propuesta es de alta relevancia para las UTS, específicamente para el programa de **Tecnología en Entrenamiento Deportivo**, ya que genera conocimiento aplicado que puede nutrir las líneas de investigación en deporte adaptado. Para el estudiante, este trabajo representa una oportunidad práctica de aplicar protocolos de evaluación biomecánica y funcional, habilidades esenciales para su desempeño profesional en el campo del entrenamiento y la rehabilitación.

**Viabilidad y Consecuencias** La viabilidad del proyecto está garantizada por el acceso directo a la población de la selección paralímpica de Santander y la disponibilidad de los equipos técnicos necesarios. Las consecuencias de su ejecución son netamente positivas, pues establecen una base de datos objetiva que servirá para mejorar los procesos competitivos de la región sin generar impactos ambientales negativos, al tratarse de pruebas físicas no invasivas.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la fuerza prensil en deportistas de Boccia pertenecientes a la selección paralímpica de Santander, mediante pruebas de dinamometría manual, con el fin de aportar información para la planificación del entrenamiento deportivo adaptado.

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los niveles de fuerza prensil en los deportistas de Boccia de la selección paralímpica de Santander mediante pruebas estandarizadas de dinamometría manual, con el fin de obtener valores cuantificables que permitan analizar su desempeño funcional.
- Describir los valores de fuerza prensil según variables como tipo de patología, clasificación funcional y lateralidad del lanzamiento, a partir de los datos obtenidos en la medición dinamométrica, para establecer características diferenciales entre los deportistas.
- Identificar posibles diferencias en la fuerza prensil entre los deportistas de acuerdo con sus características funcionales, mediante el análisis comparativo de los resultados obtenidos, con el propósito de orientar la planificación del entrenamiento adaptado.

## 1.4. ESTADO DEL ARTE

### **Caracterización Fuerza del agarre prensil.**

La parálisis cerebral puede manifestarse a través de diferentes alteraciones neuromotoras que afectan el desempeño funcional de los deportistas. Entre ellas se encuentra la espasticidad, caracterizada por el aumento del tono muscular y la rigidez; la disquinesia, asociada a movimientos involuntarios y lentos; y la ataxia, relacionada con la pérdida del equilibrio y la coordinación. Además, algunos atletas presentan condiciones que afectan el sistema nervioso sin comprometer directamente el cerebro, lo que produce

diferentes discapacidades físicas que influyen en su desempeño deportivo (Brauers, Smith, & Turner, 2022).

En personas con alteraciones neuromotoras, como lesiones cervicales o enfermedades neurológicas, la fuerza de agarre constituye un componente importante para la funcionalidad del miembro superior. Diversos estudios han evidenciado que, en usuarios con parálisis cerebral, la evaluación de la fuerza prensil resulta útil para valorar la fatiga y el rendimiento motor, respaldando su utilización dentro de evaluaciones funcionales (Brauers, Smith, & Turner, 2022).

La fuerza de agarre prensil se emplea como indicador de la funcionalidad humana, especialmente en campos como la ergonomía, la rehabilitación y el diseño de productos. Esta capacidad se define como la acción de los músculos de la mano y del antebrazo para generar tensión mediante la contracción muscular, permitiendo la manipulación de objetos y la ejecución de tareas que requieren control motor fino. En este sentido, la medición de la fuerza prensil permite evaluar el estado funcional del miembro superior y su relación con la ejecución motora (Dequeker, Martin, & López, 2025).

De manera complementaria, se ha encontrado que la disminución de la fuerza prensil se asocia con limitaciones funcionales y con una menor calidad de vida en personas con parálisis cerebral, lo que resalta su importancia como variable clave en la evaluación del estado físico y la autonomía (Alghadier, Alotaibi, & Alqahtani, 2024). Asimismo, investigaciones recientes han confirmado que esta capacidad puede medirse de manera

consistente mediante diferentes instrumentos, reforzando su utilidad en contextos clínicos y de rehabilitación (Dequeker, Martin, & López, 2025).

La motricidad resulta fundamental para el desarrollo de la precisión en la ejecución deportiva. La coordinación óculo-manual y el control de la fuerza permiten mejorar el rendimiento en actividades que requieren manipulación fina, como ocurre en la boccia. Las personas con parálisis cerebral presentan dificultades para interactuar con su entorno físico debido a movimientos involuntarios, problemas de equilibrio y alteraciones del control postural. Estas limitaciones también pueden afectar la comunicación, la escritura y otras actividades funcionales, influyendo en su desarrollo social y educativo (Suárez-Iglesias, Boulosa, & Carrasco, 2020).

rendimiento físico, perfeccionan la técnica y optimizan las capacidades motoras. En la boccia, el entrenamiento se orienta principalmente a la precisión, la estrategia y la habilidad motora, elementos fundamentales para el control del lanzamiento (Suárez-Iglesias, Boulosa, & Carrasco, 2020).

El deporte adaptado contempla distintas fases de desarrollo, como el deporte formativo, competitivo y de alto rendimiento, influyendo tanto en el ámbito social como cultural. En este contexto, el sistema deportivo para personas con discapacidad incorpora planes orientados a la inclusión y al reconocimiento de la diversidad funcional.

Específicamente, la boccia cuenta con una clasificación funcional que organiza a los deportistas según sus características motoras: BC1, jugadores con lesiones en el sistema nervioso central asistidos por un auxiliar; BC2, con deterioro neurológico severo no

progresivo; BC3, quienes utilizan material auxiliar como canaleta; y BC4, deportistas con otras limitaciones físicas severas, además de categorías por parejas y equipos bajo reglamentación específica (Reglamento de boccia y clasificación funcional, 2022).

la fuerza prensil adquiere un papel determinante, ya que interviene directamente en el control y la precisión del lanzamiento (Arque & Tarazona, 2016).

En el ámbito regional, investigaciones realizadas en población con discapacidad motriz han destacado la importancia de evaluar la fuerza prensil para orientar procesos de rehabilitación y entrenamiento adaptado. Sin embargo, en Santander los estudios son limitados, lo que evidencia la necesidad de generar datos locales que permitan establecer parámetros específicos en deportistas con discapacidad, considerando las diferencias funcionales presentes en esta población (García-Muñoz, Pérez, & Ramírez, 2021).

A pesar de los avances descritos, la literatura científica muestra una escasa caracterización de la fuerza prensil en deportistas jóvenes de boccia con patologías cervicales y motrices, especialmente en contextos locales. Esta ausencia de información dificulta la formulación de programas de entrenamiento específicos. Por ello, el presente estudio busca analizar la fuerza prensil en jóvenes atletas de boccia, aportando información relevante para entrenadores, asistentes y profesionales del deporte adaptado.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Marco Teórico.

#### *Características físicas de deportistas de Boccia.*

Las características físicas de los deportistas de boccia pueden incluir rigidez muscular, movimientos incontrolados, falta de equilibrio y dificultades en la motricidad fina, condiciones que influyen directamente en el desempeño deportivo y en el control del lanzamiento.

La motricidad cumple un papel fundamental en el procesamiento de la información y el aprendizaje motor. La propiocepción permite conocer la posición de los músculos y articulaciones, facilitando el control del movimiento, mientras que la información háptica contribuye al reconocimiento de objetos mediante el tacto (Rojas & Arcila, 2013).

Los deportistas de boccia suelen ser personas con parálisis cerebral, lesión cerebral u otras discapacidades físicas severas, quienes generalmente utilizan silla de ruedas y presentan limitaciones en las extremidades y el tronco. Este deporte se introdujo en Colombia a inicios de los años 2000 y posteriormente se consolidó como disciplina del deporte adaptado (Reglamento de boccia y clasificación funcional, 2022)

La práctica deportiva en personas con discapacidad favorece la interacción social, el sentido de pertenencia y la participación en la comunidad, generando beneficios que trascienden el ámbito físico (Kissow, 2015). Asimismo, el desarrollo del deportista de boccia debe considerar aspectos psicológicos como la autoeficacia, la motivación y el manejo del estrés, los cuales influyen en el rendimiento competitivo (Sánchez & Yépez, 2021).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, las personas con discapacidad experimentan desigualdades en salud y participación social, lo que ha llevado a adoptar enfoques

integrales que consideran factores físicos, sociales y ambientales en su inclusión (Informe Mundial sobre la Discapacidad, 2020).

Los deportistas de boccia desarrollan habilidades como la coordinación óculo-manual, el control postural y la precisión en el lanzamiento, capacidades que pueden mejorar mediante el entrenamiento sistemático.

La integración sensorial y la asociación somestésica permiten reconocer objetos y ajustar el movimiento de acuerdo con la información táctil, favoreciendo la ejecución motora (Rojas & Arcila, 2013). Asimismo, la coordinación visomotora facilita la relación entre la vista y el movimiento, siendo esencial para la puntería y el control de la fuerza en el lanzamiento.

El procesamiento cognitivo también interviene en la toma de decisiones durante la competencia, ya que el deportista debe analizar distancias y planificar estrategias, aspectos que influyen en el rendimiento deportivo (Gonzales, 2025). Además, la adaptación del movimiento a las características del jugador y a las condiciones de juego resulta determinante para la eficacia del desempeño (Guillén & Barà, 2007).

## **2.2. Marco Conceptual.**

### **Deporte adaptado**

El deporte adaptado es una actividad física modificada que permite la participación de personas con discapacidad física, psíquica o sensorial, contribuyendo a mejorar su calidad de vida. Para su desarrollo se ajustan elementos como el tiempo de juego, la puntuación y el tamaño del campo, dependiendo del deporte que se practique. De

esta manera, las disciplinas se adaptan a las necesidades físicas y a los requerimientos funcionales de cada participante.

La motivación hacia el deporte ha sido tradicionalmente una de las principales preocupaciones de los estamentos deportivos, ya que permite comprender los factores que llevan a los atletas a la práctica deportiva. Para contribuir a este objetivo, la teoría de las metas de logro ha sido utilizada como marco de referencia para explicar la participación y permanencia en el deporte adaptado (Torralba, Braz, & Rubio, 2014).

El deporte adaptado ofrece múltiples beneficios, entre ellos la mejora de la salud física, la resistencia, la fuerza, la coordinación y la movilidad. Además, contribuye al bienestar psicológico, ya que al fomentar la participación activa mejora la autoestima, la autonomía y la confianza, funcionando como un instrumento de superación personal y promoviendo la inclusión social.

La actividad física inclusiva se entiende como la filosofía y práctica que asegura que todos los individuos, independientemente de su edad o habilidad, tengan iguales oportunidades de participación en actividades físicas y deportivas (Kasser & Lytle, 2005).

Del mismo modo que en el deporte tradicional, la estructura del deporte adaptado establece diferentes grados de participación. Estas disposiciones impactan de manera directa en los patrones de conducta y en la forma en que las personas socializan, ajustándose a los requerimientos funcionales y a los intereses personales en cada tipo de actividad competitiva o recreativa.

### Accesibilidad y productos de apoyo (tecnología asistiva)

En la boccia, como deporte paralímpico, la tecnología asistiva juega un papel fundamental, ya que no solo facilita la participación, sino que también influye en la estrategia competitiva. Este equipamiento actúa como una extensión directa de la intención motriz del atleta, permitiendo compensar limitaciones funcionales (Clasificación funcional en boccia: Guía para deportistas y entrenadores, 2021).

Entre los productos de apoyo para los deportistas de boccia se encuentran las canaletas o rampas, dispositivos auxiliares utilizados por jugadores que no pueden lanzar la bola con las manos. Estas se fabrican en fibra de carbono, aluminio aeronáutico o maderas tratadas para garantizar ligereza y rigidez. Suelen tener secciones modulares para ajustar la longitud y bases rotatorias que permiten regular la dirección del lanzamiento.

Los punteros son herramientas empleadas por los deportistas que utilizan rampa, ya que permiten liberar la bola. Existen punteros de cabeza, que se ajustan mediante bandas ergonómicas a la frente o al mentón, y punteros de boca o mano, diseñados con materiales livianos para reducir la fatiga muscular durante la ejecución.

Las bolas de boccia están diseñadas con características táctiles específicas. Un juego profesional incluye esferas con diferentes grados de suavidad, lo que permite seleccionar aquellas que rueden con mayor facilidad o que se detengan para bloquear el avance del oponente. Generalmente, su recubrimiento está hecho de cuero sintético o microfibra, manteniendo un peso aproximado de 275 gramos y garantizando estabilidad en distintas condiciones ambientales.

lanzamiento. Estas pueden incorporar sistemas de sujeción como arneses, soportes laterales y cinturones pélvicos que permiten al atleta dirigir su energía al movimiento. Algunos competidores utilizan sillas motorizadas con controles adaptados para mejorar la movilidad dentro del área de lanzamiento (Clasificación funcional en boccia: Guía para deportistas y entrenadores, 2021).

Los terrenos de juego deben ser uniformes y equilibrados, generalmente fabricados en madera o materiales sintéticos como el taraflex, con el fin de garantizar que la trayectoria de las bolas sea predecible. Asimismo, las cintas de marcaje deben tener dimensiones específicas para evitar interferencias en el desplazamiento de la bola.

### **Procesamiento sensorial y cognitivo en el juego**

Los deportistas de boccia, al ingresar al campo de juego, lo exploran mediante la percepción visual, calculando distancias, ángulos y trayectorias en un plano tridimensional. Este proceso incluye la estimación de la profundidad para determinar la fuerza o inclinación necesaria para alcanzar la bola objetivo.

El sentido háptico o del tacto también desempeña un papel importante, especialmente en deportistas que realizan lanzamientos manuales. La superficie y firmeza de la bola proporcionan información relevante que permite regular la fuerza antes de ejecutar el tiro.

En deportistas con parálisis cerebral u otras condiciones neuromotoras, el cerebro debe interpretar las señales enviadas por los músculos. En este contexto, el

procesamiento sensorial se enfoca en identificar el equilibrio corporal en la silla, favoreciendo la repetición consistente del movimiento.

Para la toma de decisiones antes de cada lanzamiento, el jugador debe proyectar distintos escenarios estratégicos, como bloquear al rival o desplazar una bola. Esto requiere concentración, coordinación ojo-mano y control de la fuerza.

Además, los partidos pueden ser prolongados y desarrollarse en entornos ruidosos. El atleta debe filtrar distracciones y mantener la concentración en el objetivo, respetando los tiempos reglamentarios y ajustando continuamente su estrategia según el posicionamiento de las bolas.

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este apartado detalla el camino metodológico seguido para alcanzar los objetivos de caracterización de la fuerza prensil en los deportistas de la liga santandereana de boccia.

#### 3.1. Enfoque y Tipo de Investigación

La investigación se desarrolla bajo un **enfoque cuantitativo**, debido a que se basa en la recolección y el análisis de datos numéricos obtenidos mediante mediciones directas. El tipo de investigación es **descriptivo**, ya que busca especificar las propiedades y características funcionales de la población evaluada, y de **corte transversal**, dado que la recolección de los datos se realiza en un único momento temporal.

### 3.2. Método y Técnicas de Investigación

Se emplea un **método de análisis**, fundamentado en la **observación directa** y la **experimentación de campo**,. Como técnica principal para la obtención de información, se utiliza la **dinamometría manual**, la cual constituye una herramienta válida y confiable para cuantificar la capacidad de generar tensión muscular en el miembro superior. Complementariamente, se aplican observaciones y entrevistas iniciales para contextualizar la condición de cada atleta.

### 3.3. Población y Muestra

**Población:** Está integrada por los deportistas pertenecientes a la **selección paralímpica de Santander** en la disciplina de Boccia.

**Muestra:** Se definió una **muestra no probabilística por conveniencia**, conformada por los atletas disponibles durante el periodo de evaluación que cumplieron con los criterios de participación, incluyendo las categorías **BC1, BC2, BC3 y BC4**.

### 3.4. Entorno, Materiales e Instrumentación

El diseño experimental se validó bajo las siguientes condiciones y recursos:

- **Entorno:** Las pruebas se llevaron a cabo en escenarios específicos de entrenamiento, como el **Coliseo Mundo Luna** y el **Centro de Alto Rendimiento**.

- **Instrumentos de Medición:** Se utilizó un **dinamómetro manual** para registrar los niveles de fuerza en kilogramos (kg),.
- **Materiales de Apoyo:** Para la validación del contexto deportivo, se contó con 30 boccias, 5 canaletas y material de juzgamiento facilitado por la Liga Santandereana de Boccia.

### 3.5. Procedimiento y Fases de la Investigación

El desarrollo del proyecto se estructuró en cinco fases fundamentales:

- **Fase 1: Revisión bibliográfica.** Recopilación de evidencia científica sobre parálisis cerebral y fuerza prensil (Brauers, Smith, & Turner, 2022).
- **Fase 2: Estructura del prototipo.** Diseño de los protocolos de evaluación y redacción de marcos referenciales.
- **Fase 3: Trabajo de campo.** Ejecución de las pruebas físicas. Cada deportista realizó **tres intentos por mano**, registrando el valor máximo obtenido para garantizar la fiabilidad del dato frente a la fatiga.
- **Fase 4: Análisis de datos.** Procesamiento de la información mediante **estadística descriptiva**, calculando promedios, valores mínimos, máximos y desviación estándar.
- **Fase 5: Documentación y Cierre.** Estructuración del informe final y preparación para la sustentación pública ante las UTS.

### 3.6. Consideraciones Éticas

La metodología garantiza la protección de los derechos de los participantes mediante la obtención del **consentimiento informado**, asegurando la **confidencialidad** de los datos y respetando el derecho de retiro voluntario en cualquier etapa del proceso

#### **4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO**

En este apartado se detallan los componentes metodológicos, técnicos y operativos ejecutados para la caracterización de la fuerza prensil en los deportistas de la liga santandereana de boccia.

##### **4.1. Diseño Metodológico**

La investigación se define bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y un diseño de corte transversal. Este diseño permite capturar la realidad funcional de los atletas en un punto específico del tiempo, facilitando el análisis de variables sin manipulación experimental.

##### **4.2. Población, Muestra y Categorización**

- Población: Integrada por deportistas de boccia de la selección paralímpica de Santander.

- **Muestra:** Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a los atletas disponibles que cumplieran con los criterios de participación durante el periodo de evaluación.
- **Categorización Funcional:** El desarrollo considera las clasificaciones establecidas por el reglamento: BC1 (jugadores con lesiones en el sistema nervioso central con apoyo de auxiliar), BC2 (deterioro neurológico severo no progresivo), BC3 (usuarios de material auxiliar como canaletas) y BC4 (otras limitaciones físicas severas).

### **4.3. Procedimiento de Evaluación de la Fuerza Preñil**

Para la obtención de datos objetivos, se utilizó la dinamometría manual, reconocida como una herramienta válida y confiable para cuantificar la capacidad funcional en poblaciones con compromiso neuromotor. El protocolo de medición consistió en:

- Realización de tres intentos por cada mano.
- Registro exclusivo del valor máximo obtenido en cada serie para asegurar la precisión del dato frente a la fatiga.
- Diferenciación de resultados según la lateralidad del lanzamiento y el tipo de patología (cervical o motriz).

#### 4.4. Recursos e Infraestructura para la Ejecución

El desarrollo del proyecto fue viable gracias a la gestión de recursos humanos y técnicos específicos:

- **Espacios Físicos:** Las pruebas y observaciones se llevaron a cabo en el Coliseo Mundo Luna y el Centro de Alto Rendimiento.
- **Equipamiento y Apoyo Técnico:** Se contó con el respaldo de la Liga Santandereana de Boccia, que facilitó el uso de 30 boccias profesionales, 5 canaletas y material de juzgamiento.
- **Tecnología Asistiva:** Se consideró el impacto de productos de apoyo como canaletas de fibra de carbono o aluminio, punteros (de cabeza, boca o mano) y sillas de ruedas adaptadas con sistemas de sujeción, los cuales compensan limitaciones funcionales y son esenciales para el posicionamiento y la precisión del lanzamiento.

#### 4.5. Fases de Desarrollo (Cronograma de Actividades)

El proyecto se estructuró en cinco fases fundamentales:

- **Fase 1:** Revisión bibliográfica y fundamentación teórica.
- **Fase 2:** Redacción de marcos referenciales y estructura del prototipo de evaluación.
- **Fase 3 (Trabajo de campo):** Realización de observaciones y aplicación de las pruebas de dinamometría.

- Fase 4 (Análisis): Procesamiento de datos mediante estadística descriptiva, calculando promedios, valores mínimos, máximos y desviaciones estándar.
- Fase 5 (Cierre): Estructuración del documento final, entrega para evaluación y sustentación pública ante las UTS.

#### **4.6. Consideraciones Éticas y Compromiso Social**

El trabajo se ejecutó bajo estrictos parámetros éticos para proteger la integridad de los deportistas, incluyendo la obtención del consentimiento informado, la garantía de confidencialidad y el respeto absoluto al derecho de retiro voluntario de los participantes. Socialmente, los resultados buscan mejorar la autonomía, inclusión y calidad de vida de los atletas al proporcionar bases científicas para su entrenamiento.

### **5. RESULTADOS**

En esta sección se presentan y analizan los datos obtenidos durante la fase de recolección en campo, donde se evaluó la fuerza prensil de cinco deportistas de la Selección de Boccia de Santander mediante dinamometría manual.

#### **4.1. Registro de Datos Individuales**

Siguiendo el protocolo establecido, se realizaron tres intentos por cada segmento corporal (mano izquierda y derecha), registrando los valores en kilogramos (kg). Los resultados detallados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Resultados individuales de dinamometría manual por intentos (kg).**

Deportista	Clasificación	L1	L2	L3	Máx Izq R1	R2	R3	Máx Der	
1. Javier	BC2	24.4	22.3	23.6	<b>24.4</b>	18.4	17.1	17.2	<b>18.4</b>
2. Daniela	BC1	8.0	5.0	7.0	<b>8.0</b>	6.5	5.8	7.6	<b>7.6</b>
3. Harold	BC1	6.7	8.2	12.3	<b>12.3</b>	8.8	7.0	10.8	<b>10.8</b>
4. Alejandro	BC2	-	-	-	N/A	27.1	26.2	24.5	<b>27.1</b>
5. Juan	BC1	5.3	6.7	6.6	<b>6.7</b>	6.6	6.5	8.0	<b>8.0</b>

Nota: "L" corresponde a mano izquierda y "R" a mano derecha. Los datos de la mano izquierda del Deportista 4 no fueron registrados debido a limitaciones funcionales observadas en la prueba.

#### 4.2. Análisis Estadístico Descriptivo

Atendiendo a los resultados esperados del proyecto, se procedió a calcular las medidas de tendencia central y dispersión para caracterizar la fuerza prensil de la muestra.

**Tabla 2. Caracterización estadística de la fuerza prensil (Máximos).**

Variable	Media (kg)	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Desviación Estándar
<b>Mano Izquierda</b>	12.85	6.7	24.4	8.02
<b>Mano Derecha</b>	14.38	7.6	27.1	8.29

#### 4.3. Análisis de Resultados por Clasificación Funcional

Al segmentar los datos según la clasificación funcional (BC1 y BC2), se observan diferencias significativas consistentes con la literatura sobre el compromiso motor en parálisis cerebral.

- **Categoría BC1:** Los deportistas (Daniela, Harold y Juan) presentan un promedio de fuerza máxima de **9.0 kg** en la mano izquierda y **8.8 kg** en la derecha. Estos valores reflejan una mayor limitación funcional, coherente con la necesidad de asistencia de auxiliares en esta categoría.
- **Categoría BC2:** Los deportistas (Javier y Alejandro) muestran niveles de fuerza superiores, con un máximo alcanzado de **27.1 kg** en la mano derecha.

#### 4.4. Discusión y Análisis de Éxito

El trabajo de grado se considera exitoso desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa. Cuantitativamente, se logró cumplir con el objetivo de obtener mediciones objetivas mediante un instrumento confiable como el dinamómetro manual.

Cualitativamente, los resultados confirman que la fuerza de agarre varía notablemente según la clasificación funcional y la lateralidad del lanzamiento. Como señalan (Alghadier, Alotaibi, & Alqahtani, 2024), la fuerza prensil es un indicador crítico de la funcionalidad del miembro superior en personas con parálisis cerebral. La identificación de valores máximos de hasta **27.1 kg** frente a mínimos de **6.7 kg** evidencia la heterogeneidad de la selección de Santander y justifica la necesidad de individualizar las cargas de entrenamiento, tal como se planteó en la problemática inicial.

Estos datos permiten a la **Liga Santandereana de Boccia** contar con una base de datos científica, superando la limitación de basarse únicamente en variables generales y

permitiendo una toma de decisiones informada para mejorar el rendimiento deportivo y la autonomía de los atletas.

## 6. CONCLUSIONES

El presente estudio logró caracterizar la fuerza prensil en cinco deportistas de la Liga Santandereana de Boccia de las categorías BC1 y BC2, mediante dinamometría manual, cumpliendo así con el objetivo general propuesto. Los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes conclusiones:

**1. La fuerza prensil es heterogénea en la población evaluada.** Los valores máximos de fuerza prensil registrados oscilaron entre 6,7 kg y 27,1 kg, evidenciando una amplia variabilidad funcional entre los deportistas. Esta heterogeneidad confirma que el uso de parámetros generales de referencia es inadecuado para esta población y respalda la necesidad de individualizar los procesos de evaluación y planificación del entrenamiento adaptado, tal como se planteó en el problema de investigación.

**2. La clasificación funcional incide directamente en los niveles de fuerza prensil.** Los deportistas de la categoría BC2 presentaron niveles de fuerza notablemente superiores (máximo de 27,1 kg) frente a los de la categoría BC1, cuyo promedio no superó los 9,0 kg en ninguna de las dos manos. Este hallazgo es coherente con la literatura científica revisada, que indica que el mayor compromiso neuromotor de la categoría BC1 se traduce en una menor capacidad de generación de fuerza en el miembro superior ( (Alghadier, Alotaibi, & Alqahtani, 2024)

**3. La lateralidad del lanzamiento refleja asimetrías funcionales relevantes.** El análisis comparativo entre la mano izquierda (media: 12,85 kg) y la mano derecha (media: 14,38 kg) reveló diferencias que, aunque moderadas en el promedio grupal, resultaron significativas en deportistas individuales, como en el caso del deportista 1 (Javier, BC2), quien presentó una fuerza de 24,4 kg en la mano izquierda frente a 18,4 kg en la derecha. Esta información es fundamental para ajustar las cargas de trabajo según el segmento dominante de cada atleta.

**4. La dinamometría manual es una herramienta válida y aplicable en el contexto del deporte adaptado regional.** El protocolo implementado, basado en tres mediciones por segmento con registro del valor máximo, demostró ser factible y confiable en una población con compromiso neuromotor severo. Su aplicación permitió obtener datos objetivos que suplen la limitación previamente identificada en la Liga Santandereana de Boccia, donde las evaluaciones se centraban en variables genéricas, sin medir específicamente la capacidad funcional del miembro superior (Dequeker, Martin, & López, 2025)

**5. El estudio aporta una base de datos científica inédita para Santander.** En el contexto regional, donde la investigación sobre fuerza prensil en poblaciones con discapacidad motriz es escasa (García-Muñoz, Pérez, & Ramírez, 2021) este trabajo contribuye con parámetros de referencia específicos para deportistas de boccia, abriendo una línea de investigación aplicada que puede enriquecer los procesos de entrenamiento adaptado en las Unidades Tecnológicas de Santander y en la liga deportiva de la región.

## 7. RECOMENDACIONES

Con base en los hallazgos de esta investigación, se formulan las siguientes recomendaciones dirigidas a entrenadores, directivos de la Liga Santandereana de Boccia y a futuros investigadores en el ámbito del deporte adaptado:

### **1. Implementar evaluaciones periódicas de fuerza prensil en la liga.** Se

recomienda que la Liga Santandereana de Boccia incorpore la dinamometría manual como herramienta de evaluación periódica (al menos dos veces por año) dentro de sus protocolos de seguimiento deportivo. Esto permitirá monitorear la evolución funcional de cada atleta y tomar decisiones basadas en evidencia para ajustar las cargas de entrenamiento a lo largo de la temporada.

**2. Individualizar los programas de entrenamiento según la clasificación funcional y la lateralidad.** Dado que los resultados evidencian diferencias marcadas entre los deportistas BC1 y BC2, así como entre mano izquierda y derecha, se recomienda diseñar planes de entrenamiento diferenciados que consideren estas variables. Los ejercicios de fortalecimiento del miembro superior deben orientarse hacia el segmento dominante en el lanzamiento, sin descuidar la estimulación contralateral para prevenir desequilibrios musculares.

**3. Ampliar la muestra en futuras investigaciones.** Se recomienda replicar este estudio con una muestra más amplia que incluya las categorías BC3 y BC4, y que incorpore deportistas de otras ligas departamentales de Colombia. Una mayor muestra permitirá

realizar análisis estadísticos más robustos, establecer valores normativos nacionales y comparar el rendimiento entre regiones, fortaleciendo la generalización de los hallazgos.

**4. Correlacionar la fuerza prensil con indicadores de rendimiento deportivo.** Se recomienda que investigaciones futuras relacionen los valores de fuerza prensil con indicadores objetivos del rendimiento en boccia, tales como la precisión del lanzamiento, la distancia de colocación de la bocha y los resultados competitivos. Esta correlación permitirá determinar con mayor rigor científico el peso real de la fuerza prensil como predictor del éxito deportivo en esta disciplina.

**5. Integrar el trabajo interdisciplinar entre fisioterapia y entrenamiento deportivo.** Considerando que varios deportistas presentan patologías neuromotoras complejas, se recomienda establecer un trabajo coordinado entre entrenadores, fisioterapeutas y médicos deportivos. La valoración de la fuerza prensil debe complementarse con evaluaciones de tono muscular, coordinación y control postural, para obtener un perfil funcional integral que oriente tanto el entrenamiento como la rehabilitación.

**6. Fortalecer las líneas de investigación en deporte adaptado desde las UTS.** Se recomienda que las Unidades Tecnológicas de Santander, a través del programa de Tecnología en Entrenamiento Deportivo, consolide una línea de investigación permanente en deporte adaptado. Los resultados de este trabajo pueden servir como punto de partida para proyectos que aborden otras capacidades físicas relevantes en la boccia, tales como la

resistencia, la coordinación visomotora y el control postural, ampliando el conocimiento científico aplicado en la región.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alghadier, M., Alotaibi, M., & Alqahtani, B. (2024). Grip strength and functional performance in cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*, *46*(3), págs. 455-463.
- Arque, G., & Tarazona, F. (2016). Praxiología motriz y deporte adaptado: análisis de la boccia como fenómeno social e institucional. *Revista de Educación Física y Deporte Adaptado*, *5*(1), págs. 12-24.
- Brauers, J., Smith, L., & Turner, P. (2022). Handgrip strength in individuals with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Sciences*, *18*(2), págs. 120-128.
- Clasificación funcional en boccia: Guía para deportistas y entrenadores*. (2021). Bonn: International Paralympic Committee.
- Dequeker, S., Martin, R., & López, A. (2025). Reliability of handgrip dynamometry in neurological populations. *Clinical Biomechanics*, *40*(1), págs. 88-95.
- García-Muñoz, J., Pérez, L., & Ramírez, H. (2021). Evaluación funcional en personas con discapacidad motriz. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, *20*(2), págs. 55-63.
- Gonzales, R. (2025). Procesamiento cognitivo y toma de decisiones en deportistas con discapacidad motriz. *Revista Iberoamericana de Psicología del Deporte*, *14*(1), págs. 45-57.

- Guillén, F., & Barà, J. (2007). Adaptación del movimiento y control motor en el deporte adaptado. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 7(2), págs. 33-48.
- Informe estadístico del deporte paralímpico en Colombia*. (2022). Bogotá: Ministerio del Deporte de Colombia.
- Informe Mundial sobre la Discapacidad*. (2020). Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Kasser, S., & Lytle, R. (2005). *Inclusive Physical Activity: A Lifetime of Opportunities*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kissow, A. (2015). Participation in physical activity and the everyday life of people with physical disabilities: A review of the literature. *Scandinavian Journal of Disability Research*, 17(2), págs. 144-166.
- López-Torres, O., Rodríguez, C., & Martínez, F. (2020). Valores de referencia de fuerza prensil en deportistas con discapacidad motriz. *Revista de Ciencias del Deporte*, 16(2), págs. 89-98.
- Propuesta de proyecto de Grado: Caracterización de la fuerza del agarre prensil en deportistas de boccia de las categorías BC1 y BC2 de la liga santandereana de boccia*. (2026).
- Reglamento de boccia y clasificación funcional*. (2022). Bogotá: Comité Paralímpico Colombiano.
- Rojas, E., & Arcila, M. (2013). Motricidad, propiocepción e integración sensorial en el desarrollo humano. *Revista Colombiana de Ciencias del Movimiento Humano*, 10(1), págs. 78-92.

- Sánchez, A., & Yépez, D. (2021). Autoeficacia, motivación y manejo del estrés en deportistas paralímpicos. *Revista Latinoamericana de Psicología Deportiva*, 9(2), págs. 101-115.
- Suárez-Iglesias, D., Boullosa, D., & Carrasco, L. (2020). Physical activity and neuromotor performance. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 13(1), págs. 1-10.
- Torralba, M., Braz, M., & Rubio, M. (2014). La motivación en el deporte adaptado. *Psychology, Society, & Education*, 6(1), págs. 27-40. doi:10.25115/psye.v6i1.506

## 9. ANEXOS

### Evidencia fotográfica del proceso de evaluación de fuerza prensil en deportistas de boccia

Figura 1. Deportistas participantes durante la jornada de evaluación de fuerza prensil.



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 2. Deportista realizando la prueba de evaluación funcional en silla de ruedas.



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 3. Aplicación de la prueba de dinamometría manual a deportista de boccia.



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 4. Registro de la fuerza prensil mediante dinamómetro manual.



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 5. Aplicación de pruebas físicas complementarias con bandas elásticas



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 6. Evaluación individual de fuerza prensil en deportista de la selección de boccia.



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 7. Evaluación de capacidades físicas en escenario de entrenamiento adaptado



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 8. Desarrollo de actividades de valoración funcional de los deportistas



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 9. Aplicación de la prueba de dinamometría manual



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 10. Deportista de boccia durante la ejecución de prueba funcional de miembro superior.



Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 11. Deportistas durante el desarrollo de las pruebas funcionales.



Fuente: Elaboración propia (2026)