



EFFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ENFOCADO EN LA FUERZA RÁPIDA Y SU INCIDENCIA EN LA TÉCNICA DE SALIDA DEL BMX, EN NIÑOS DE 8 A 12 AÑOS DEL CLUB BIKE CHAMPIONS DE FLORIDABLANCA.

**MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Brayan Hernán Castillo Zapata
1096.243.069

Laura Cristina Ardila Useda
1005.482.600

Kevin Mauricio Castillo Zapata
1096.235.966

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
PROFESIONAL EN CULTURA FÍSICA Y DEPORTE
BUCARAMANGA 08/06/2026**



EFFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ENFOCADO EN LA FUERZA RÁPIDA Y SU INCIDENCIA EN LA TÉCNICA DE SALIDA DEL BMX, EN NIÑOS DE 8 A 12 AÑOS DEL CLUB BIKE CHAMPIONS DE FLORIDABLANCA.

**MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Brayan Hernán Castillo Zapata
1096.243.069
Laura Cristina Ardila Useda
1005.482.600
Kevin Mauricio Castillo Zapata
1096.235.966

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
PROFESIONAL EN CULTURA FÍSICA Y DEPORTE**

DIRECTOR

Mg. Luis Miguel Gualdrón Abreo

CODIRECTOR

Guillermo Andrés Rodríguez Gómez

Grupo de Investigación en ciencias aplicadas al deporte - GICED

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
PROFESIONAL EN CULTURA FÍSICA Y DEPORTE
BUCARAMANGA 08/06/2026**

Nota de Aceptación

Este informe final de trabajo de grado, en modalidad 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 Profesional en Cultura Física y Deporte, según acta N. 06 del 16 de Junio del
2026, del Comité de Trabajo de Grado.



German Andrés Bautista Blanco
Evaluador



Luis Miguel Gualdrón Abreo
Director

DEDICATORIA

A nuestros padres, pilares fundamentales en cada etapa de nuestras vidas, por su amor incondicional, consejos y ejemplo de perseverancia. Ustedes me enseñaron que los sueños se alcanzan con disciplina, compromiso y fe, y que nunca hay obstáculos demasiado grandes cuando se cuenta con la fortaleza de la familia. Este logro cimentado en sus valores también les pertenece.

A nosotros como compañeros de proyecto, por las largas jornadas compartidas, la dedicación mutua y el espíritu de colaboración que transformó metas individuales en un propósito común y una firme amistad.

A nuestros profesores, por su guía, paciencia y valiosa enseñanza. Cada uno, con su conocimiento y profunda vocación, contribuyó significativamente a nuestro crecimiento profesional y personal.

A todos ustedes, padres, compañeros y docentes, les dedicamos este logro con la certeza de que, sin su apoyo, orientación y compañía, este sueño no se habría hecho realidad.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a institución universitaria Tecnológica de Santander, institución que nos brindó los conocimientos, recursos y el espacio académico necesarios para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Expresamos también gratitud a Luis Miguel Gualdron Abreo, docente de la universidad, por su orientación y valiosos aportes que enriquecieron cada etapa de este trabajo.

De manera especial, queremos agradecer al Club BMX Bike Champions, que nos permitió fortalecer habilidades de investigación y ampliar aprendizajes mediante la práctica y el trabajo en equipo. Así mismo, reconocemos el apoyo de Kevin Mauricio Castillo Zapata y Brayan Hernán Castillo Zapata, quienes con su guía constante y motivación impulsaron la culminación exitosa de este proyecto.

Finalmente, agradezcamos a todas las personas que de forma directa o indirecta contribuyeron a la realización de este estudio, brindándonos apoyo académico, profesional y personal.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>10</u>
<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>11</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>13</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. JUSTIFICACIÓN	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
1.4. ESTADO DEL ARTE	17
1.4.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL	17
1.4.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.....	18
1.4.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL.....	19
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	<u>20</u>
2.1. MARCO CONCEPTUAL	20
2.1.1. FUERZA.....	20
2.1.2. FUERZA RÁPIDA	20
2.1.3. TÉCNICA DEPORTIVA.....	20
2.1.4. BMX.....	21
2.1.5. FUERZA PLIOMÉTRICA	21
LA FUERZA PLIOMÉTRICA REPRESENTA LA APTITUD NEUROMUSCULAR PARA MANIFESTAR PICOS DE FUERZA CRÍTICOS CON MÁXIMA VELOCIDAD, UN FENÓMENO QUE SE VIABILIZA GRACIAS A LA OPTIMIZACIÓN DE LOS MECANISMOS REFLEJOS Y A LA ENERGÍA ACUMULADA A LO LARGO DEL CICLO NEUROMUSCULAR DE ESTIRAMIENTO-ACORTAMIENTO (CASTILLO ALEJOS, 2023).....	21
2.1.6. FOTOCELDAS.....	21
2.1.7. KINOVEA	21
2.1.8. APRENDIZAJE MOTOR	22
2.1.9. INICIACIÓN DEPORTIVA.....	22
2.1.10. PLANIFICACIÓN.....	22
2.1.11. ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR	22
2.2. MARCO TEORICO	23
2.2.1. ENFOQUE DEL ENTRENAMIENTO EN EDADES TEMPRANAS.....	23
2.2.2. IMPORTANCIA DE LOS ESTADIOS EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO EN EL ENTRENAMIENTO.....	23
2.2.3. BASES CONCEPTUALES DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA RÁPIDA	23
2.2.4. BASES FISIOLÓGICAS Y ADAPTACIONES NEURALES	23
2.2.5. TÉCNICA DE SALIDA EN EL CICLISMO BMX.....	24

2.2.6.	PERSPECTIVA INTEGRAL: EL BMX MÁS ALLÁ DEL ALTO RENDIMIENTO.....	24
2.2.7.	FUNDAMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	24
2.2.8.	ORIGEN DEL BMX.....	24
2.3.	MARCO LEGAL:	25
2.3.1.	LEY 181 DE 1995.....	25
2.3.2.	LEY 1098 DE 2006.....	25
2.3.3.	LEY 1581 DE 2012.....	25
2.3.4.	LEY 2210 DE 2022.....	26
3.	<u>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u>	26
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.2.	ENFOQUE	27
3.3.	ALCANCE.....	27
3.4.	DISEÑO.....	27
3.5.	POBLACIÓN	27
3.6.	MUESTRA	27
3.7.	MUESTREO	28
3.8.	VARIABLES	28
	NOTA: ELABORACIÓN PROPIA SOBRE CRITERIOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.9.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	29
3.10.	INSTRUMENTOS	30
3.11.	MATERIALES	31
3.12.	PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	33
3.13.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	48
4.	<u>DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	48
4.1.1.	FASE 1: DIAGNOSTICO	48
4.1.2.	FASE 2: PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	49
4.1.3.	FASE 3: RECOLECCIÓN Y ORGANIZACIÓN	51
4.1.4.	FASE 4: PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	51
5.	<u>RESULTADOS</u>	52
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	65
7.	<u>RECOMENDACIONES</u>	68
8.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	69
9.	<u>ANEXOS</u>	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Programa de entrenamiento	33
Figura 2. Primera sesión de entrenamiento	34
Figura 3. Segunda sesión de entrenamiento.....	35
Figura 4. Tercera Sesión de entrenamiento.....	36
Figura 5. Cuarta sesión de entrenamiento	37
Figura 6. Quinta sesión de entrenamiento	38
Figura 7. Sexta sesión de entrenamiento.....	39
Figura 8. Séptima sesión de entrenamiento.....	40
Figura 9. Octava sesión de entrenamiento.....	41
Figura 10. Novena sesión de entrenamiento.....	43
Figura 11. Decima sesión de entrenamiento.....	44
Figura 12. Undécima sesión de entrenamiento.....	45
Figura 13. Duodécima sesión de entrenamiento.....	46
Figura 14. Cronograma.....	48
Figura 15. Gráfico de Barras - Pre-test 1,5 Metros.....	55
Figura 16. Gráfico de Barras – Post-test 1,5 Metros	57
Figura 17. Gráfico de Barras – Pre-test 150 Metros.....	58
Figura 18. Gráfico de Barras – Post-test 150 Metros	59
Figura 19. Gráfico de Barras – Pre-test y Post-test 1,5 Metros	60
Figura 20. Gráfico de Barras – Pre-test y Post-test 150 Metros	61
Figura 21. Análisis kinovea	64
Figura 22. Análisis kinovea.....	65
Figura 23. Tipos de Investigación	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables del trabajo de investigación.....	28
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión en la investigación.....	29
Tabla 3. Kinovea.....	30
Tabla 4. Fotoceldas.....	30
Tabla 5. Programa de entrenamiento.....	31
Tabla 6. Implementos y Materiales de Entrenamiento.....	31
Tabla 7. Pruebas de normalidad.....	52
Tabla 8. Estadísticos de grupo para las fases de Pre y Post-test.....	53
Tabla 9. Prueba T de Student.....	54
Tabla 10. Resultados ángulos grupo intervención.....	62
Tabla 11. Resultados ángulos grupo control.....	63
Tabla 12	76

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación surgió con el propósito de evaluar el efecto de un programa de entrenamiento enfocado en el desarrollo de la fuerza rápida mediante el uso de fotoceldas y software de fotogrametría 2D Kinovea, determinando su incidencia directa en la técnica de salida de ciclistas de BMX (categorías de 8 a 12 años) pertenecientes al Club Bike Champions del municipio de Floridablanca. Metodológicamente, el estudio se estructuró bajo un enfoque cuantitativo, de tipo experimental con un diseño cuasi-experimental y alcance explicativo. La muestra estuvo constituida por 20 deportistas masculinos en etapa de iniciación, divididos de manera equitativa en un grupo de intervención y un grupo de control. Se ejecutó un protocolo de valoración pre-test y post-test apoyado en herramientas tecnológicas: fotoceldas inalámbricas para cronometrar los tiempos de reacción y aceleración (a distancias de 1,5 y 150 metros) y registros filmicos en plano sagital analizados mediante Kinovea para evaluar los ángulos articulares de cadera y rodilla en el partidior. El programa constó de 12 sesiones distribuidas en 6 semanas, combinando halterofilia adaptada, pliometría, fuerza general y técnica específica de pedalazo.

Los resultados estadísticos en SPSS demostraron cambios significativos en el grupo intervenido, disminuyendo su tiempo en 1.5 metros por 0.095 segundos y en 150 metros por 0.405 segundos. En contraste, el grupo control empeoró en 1.5 metros aumentando 0.015 segundos y apenas mejoró en 150 metros 0.035 segundos, evidenciando su estancamiento. Así mismo, el análisis cinemático reflejó que el grupo experimental alcanzó un 60% de efectividad postural, ubicándose en los rangos óptimos científicos. Se concluye que las cargas controladas optimizan la respuesta neuromuscular y la eficiencia mecánica del primer pedalazo en deportistas infantiles. Se concluye que la aplicación de cargas controladas y planificadas optimiza de forma segura la respuesta neuromuscular y la eficiencia mecánica al momento de la salida.

PALABRAS CLAVE. Fuerza rápida, Técnica, BMX, Programa de entrenamiento.

INTRODUCCIÓN

El ciclismo BMX es un deporte que exige una combinación única de habilidades técnicas, fuerza explosiva y velocidad. A diferencia de otras disciplinas ciclistas, el rendimiento en BMX se determina en gran medida por la capacidad del atleta para generar una fuerza rápida y eficiente, especialmente durante los momentos cruciales de la carrera. De igual manera se ha observado que la potencia de pedaleo máxima se alcanza en las fases iniciales de la carrera, lo que constituye un factor decisivo para el resultado final de la prueba. Como se ha documentado, "la mayor fuerza efectiva del pedal se genera en el primer golpe de pedal, siendo este momento crítico para la aceleración inicial en las carreras de BMX y de sprint en pista" (Janssen & Cornelissen, 2017).

La salida en una pista de BMX, que generalmente se realiza en una rampa con pendiente, es el momento donde se puede obtener una ventaja posicional significativa. Las dimensiones y el diseño de las pistas hacen que los adelantamientos sean difíciles, lo que subraya la importancia de una salida sólida para asegurar una buena posición de carrera. Esto, a su vez, influye directamente en el resultado final, ya que una salida eficaz puede determinar la línea de carrera del deportista y su capacidad para mantener la delantera. Por consiguiente, un dominio superior de la técnica hace que el deportista sea más competente y eficiente durante la competición (López, 2021). En este sentido, es preciso señalar que la salida no es solo un acto de fuerza, sino una secuencia coordinada de movimientos que requiere una velocidad de reacción y de desplazamiento extremadamente altas.

Por otra parte, en la infancia, los programas de entrenamiento de fuerza y técnica, cuando se implementan correctamente, son una oportunidad invaluable para el desarrollo de la competencia motora. Esto se debe a que se ha evidenciado

científicamente que los programas de entrenamiento asistido e individualizado, donde se priorice una técnica correcta en la ejecución de los gestos, mejoran significativamente las capacidades físicas y coordinativas en los infantes (Lloyd & Oliver, 2018). Además, este enfoque no solo optimiza el rendimiento deportivo a largo plazo, sino que también establece una base sólida para el desarrollo motor.

Por consiguiente, este enfoque en las etapas tempranas del desarrollo deportivo no solo prepara a los jóvenes atletas para la competición, sino que también sienta las bases para un rendimiento superior a largo plazo y reduce el riesgo de lesiones. Por tal motivo, la capacidad de aceleración y la potencia son fundamentales en los primeros metros de una carrera de BMX, ya que permiten al ciclista superar la inercia del cuerpo y la bicicleta (Becerra-Patiño *et al.*, 2025).

En conclusión, el presente estudio tiene como objetivo abordar esta problemática al investigar el efecto de un programa de entrenamiento específico en el rendimiento de ciclistas de BMX en las categorías de 8 a 12 años. Este enfoque se justifica por la necesidad de mejorar la técnica de salida y la fuerza rápida en un grupo demográfico, crucial para el desarrollo de atletas con mejor rendimiento a largo plazo, se propone que este proyecto de investigación actúe como un fundamento sólido para futuros estudios sobre el marco académico del entrenamiento deportivo.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El rendimiento competitivo en la disciplina del BMX se define fundamentalmente por la capacidad de aceleración y la precisión técnica durante la fase crítica de la salida, específicamente en el primer y segundo golpe de pedal. Según explican Becerra-Patiño et al. (2025), el éxito en esta modalidad depende de una interacción compleja entre indicadores biomecánicos y físicos, donde la eficiencia en el arranque marca una ventaja competitiva determinante desde los instantes iniciales. No obstante, existe una notable carencia de investigaciones que establezcan protocolos de entrenamiento de fuerza rápida diseñados específicamente para niños en etapas de formación.

Al respecto, el modelo contemporáneo de desarrollo atlético subraya que el rango de los 8 a 12 años constituye una ventana crítica de plasticidad neuromuscular, periodo en el cual el sistema nervioso es altamente receptivo a estímulos de velocidad y coordinación (Lloyd *et al.*, 2019). Aprovechar esta fase de desarrollo es fundamental, ya que las adaptaciones neurales logradas en este ciclo facilitan el dominio de gestos motores complejos vinculados a la rapidez de movimiento.

Esta problemática se refleja en la escasez de metodologías estandarizadas; como indican Peinado *et al.* (2024), persiste una brecha importante en la prescripción de ejercicios que potencien la capacidad de fuerza rápida en jóvenes deportistas bajo un sustento científico. Dicha carencia limita la optimización de los procesos de entrenamiento, impidiendo que el desarrollo neuromuscular sea acorde a las exigencias técnicas de la disciplina, donde la velocidad de contracción es el factor determinante.

En el contexto específico del Bicicross, investigaciones locales han demostrado que el fortalecimiento muscular enfocado mejora significativamente la fase de aceleración y el tiempo de reacción en el partido (Robledo Rincón, 2023). En este sentido, el desarrollo de la fuerza rápida actúa como un factor determinante para lograr la eficiencia mecánica; al mejorar la velocidad de contracción muscular, el deportista logra responder con mayor agilidad a la salida.

Es vital considerar que las adaptaciones en estas edades son predominantemente de origen central, ya que, antes de la pubertad, el incremento de la fuerza depende de una mayor eficiencia en el reclutamiento de unidades motoras y no de procesos hipertróficos (Sánchez-Pastor *et al.*, 2023). Por consiguiente, ante la ausencia de guías metodológicas en el Club Bike Champions, se hace necesario evaluar estrategias que profesionalicen el entrenamiento desde bases científicas.

Por consiguiente, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de un programa de entrenamiento con énfasis en el desarrollo de la fuerza rápida y la técnica de salida sobre el rendimiento deportivo de los ciclistas de BMX entre 8 y 12 años del Club Bike Champions de Floridablanca?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El propósito central de esta investigación es determinar el efecto del programa de entrenamiento propuesto en la salida de carrera de BMX, empleando un diseño metodológico de grupo control e intervención. Esta elección resulta fundamental para comparar resultados y aislar el impacto real del programa, garantizando así la validez científica de los hallazgos obtenidos.

Desde un enfoque técnico, la corrección postural constituye el fundamento técnico para optimizar la fuerza rápida en el partidador. Bajo esta premisa, Raiola *et al.* (2022) argumentan que la enseñanza basada en la conciencia de los patrones motores es el método más efectivo para consolidar la técnica en la infancia, lo que justifica la implementación de un programa estructurado que supere el entrenamiento empírico actual. Dicho enfoque pedagógico es crucial en el BMX formativo, ya que garantiza que el niño interiorice una postura eficiente, la cual servirá como soporte para el incremento progresivo de la rapidez de contracción muscular sin comprometer la estabilidad.

Este sustento se complementa con la evidencia de Domínguez La Rosa y Espeso Gayte (2003); Ozmun *et al.* (1994), quienes coinciden en que el desarrollo de la fuerza en estas edades depende de la mejora en la coordinación neuromuscular y la activación de unidades motoras, validando la efectividad de este estímulo en deportistas de 8 a 12 años. En este sentido se comprende que el entrenamiento no busca hipertrofia, sino una optimización neural para que el cerebro logre activar más fibras musculares simultáneamente. Al perfeccionar esta comunicación entre la mente y el músculo, el ciclista logra una respuesta motora mucho más rápida al instante de la salida

Finalmente, tal como sostienen Becerra-Patiño *et al.* (2025), la aplicación de niveles óptimos de fuerza rápida en los instantes iniciales permite alcanzar una ventaja competitiva determinante en el circuito de BMX. En la práctica, esto implica que la fuerza

rápida es determinante para tomar la delantera desde la salida; de esta manera, al ganar la punta de carrera, el ciclista encuentra el camino despejado y garantiza un desempeño mucho más fluido.

Por consiguiente, este proyecto pretende aportar a la línea de investigación de rendimiento deportivo de las Unidades Tecnológicas de Santander, sirviendo como base documental para futuras investigaciones que busquen profesionalizar la preparación física del BMX en categorías formativas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento enfocado en el desarrollo de la fuerza rápida mediante el uso de fotoceldas, determinando su incidencia en la técnica de salida de los ciclistas de BMX de 8 a 12 años del Club Bike Champions de Floridablanca.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Valorar el estado inicial de fuerza rápida y los tiempos en la salida de los deportistas, a través de fotoceldas y fotogrametría 2D.
2. Diseñar un programa de entrenamiento enfocado en la fuerza rápida y gesto de salida por medio de una progresión de cargas específicas y ejercicios adaptados a las fases de ejecución en el BMX.
3. Aplicar el programa de entrenamiento con el grupo de intervención durante un periodo de 6 semanas, modificando de forma controlada las variables físicas y técnicas asociadas a la salida en BMX.

4. Analizar el impacto del programa de entrenamiento y su efecto en el grupo de intervención, comparando los resultados del pre-test y post-test frente al grupo control para validar la efectividad de la propuesta.

1.4. ESTADO DEL ARTE

1.4.1. Antecedentes a Nivel Internacional

En primer lugar, se tomó como referencia el estudio de Janssen y Cornelissen (2017), cuyo objetivo fue medir la fuerza aplicada en los pedales durante la salida de BMX. Los investigadores concluyeron que la pierna que el ciclista coloca adelante es la que más influye al generar la fuerza de empuje inicial. Según sus hallazgos, la cantidad de fuerza aplicada por esa pierna es el factor principal para lograr un arranque rápido en el primer y segundo golpe de pedal. Por lo tanto, esta investigación justifica la necesidad de priorizar el desarrollo de la fuerza rápida en la pierna dominante para mejorar la aceleración inicial de los deportistas.

Asimismo, para establecer la viabilidad y los beneficios del entrenamiento de fuerza en la población de estudio, la Sociedad Argentina de Pediatría (2018), en un estudio originado en Argentina, realizó una revisión que "evalúa la evidencia científica y la experiencia clínica sobre el entrenamiento de fuerza en la población infantojuvenil, en el cual se buscan los beneficios del entrenamiento y desmentir mitos". Esta referencia es crucial para justificar la seguridad y los beneficios del programa de fuerza aplicado a niños de 7 a 10 años.

Finalmente, para contextualizar las demandas del BMX de alto rendimiento, se toma como referencia la revisión de Liang *et al.* (2025), desarrollada en Suiza, la cual detalla las exigencias físicas y fisiológicas de los competidores de élite. El estudio identifica como factores determinantes la capacidad anaeróbica, la fuerza rápida de los miembros inferiores, la composición corporal y el control neuromuscular. En consecuencia, esta

investigación establece un marco de referencia fundamental sobre las capacidades que deben fortalecerse desde las etapas de iniciación. Esto valida la importancia de priorizar la fuerza explosiva como pilar del desempeño físico para alcanzar un rendimiento óptimo en la pista.

1.4.2. Antecedentes a Nivel Nacional

En primer lugar, el estudio de Giraldo *et al.* (2025), desarrollado en Colombia, titulado efectos de la sentadilla profunda y media sentadilla sobre la potencia muscular en ciclistas de pista, es crucial para el componente metodológico del proyecto. Los autores compararon dos variantes de sentadilla y sus efectos en la potencia muscular. El estudio concluyó que ambas profundidades de sentadilla mejoraron la fuerza, pero la sentadilla profunda resultó en una mayor activación de los músculos extensores de la cadera. Este hallazgo es fundamental porque valida el uso de ejercicios de fuerza de tren inferior y ofrece una guía técnica para maximizar la fuerza rápida necesaria en la fase de salida del BMX.

Como bien señala Galeano-Virgen (2023) tras su análisis sobre los modelos de entrenamiento en el Valle del Cauca, la preparación deportiva actual nos exige una actualización constante para no caer en la improvisación. Su investigación-acción deja claro que la periodización debe ser técnica y estandarizada en todas las regiones. Tomando este principio como base, este estudio busca que los jóvenes corredores de BMX reciban un estímulo de fuerza fundamentado en modelos contemporáneos, garantizando así un desarrollo atlético seguro y eficiente.

Finalmente, el trabajo de Carrión, Sanabria & Verano (2021), desarrollado en Colombia, en su artículo sobre La integralidad en el proceso de iniciación deportiva al Bicicross, establece que el proceso requiere un "enfoque integral y alternativo que no se limite solo a la técnica física". Los autores enfatizan que es fundamental "atender las

dimensiones cognitiva, motriz y socioemocional del niño". Esta perspectiva pedagógica garantiza que la intervención en el Club Bike Champions sea coherente con las estrategias de desarrollo integral de la población de estudio.

1.4.3. Antecedentes a Nivel Local

Para empezar, es muy importante resaltar el trabajo de Peinado et al. (2024), un estudio hecho aquí mismo en Bucaramanga. Esta investigación es clave porque nos ayuda a quitarle el miedo a la idea de que las pesas detienen el crecimiento de los niños; al contrario, demuestra que, cuando hay una buena supervisión, el entrenamiento de fuerza es totalmente seguro y da excelentes resultados. Según lo que encontraron estos autores, lo ideal es combinar ejercicios con el propio peso, pesas y bandas elásticas. Para el trabajo que estamos haciendo en el club, nos sirve mucho que recomienden entrenar de 2 a 3 veces por semana, haciendo de 2 a 3 series con un rango de 6 a 15 repeticiones a una intensidad moderada. Tener este respaldo científico local me da la seguridad de que el plan de fuerza que aplicaremos con los ciclistas de BMX tiene una base sólida, moderna y, sobre todo, responsable.

Por otra parte, el estudio de Pachón Castañeda (2020), titulado Impacto del entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de la fuerza reactiva, un estudio en bicicrosistas del Club Peñamonte, es una validación directa de la metodología. Dicha investigación concluyó que el "entrenamiento pliométrico mejoró la fuerza reactiva, la potencia máxima y el tiempo de reacción" en los atletas. Este resultado justifica la aplicación del entrenamiento pliométrico en su programa, demostrando su efectividad para generar las adaptaciones de fuerza reactiva y potencia necesarias en los bicicrosistas infantiles de la región.

Finalmente, el trabajo de Robledo Rincón (2023), realizado en Bucaramanga, vincula directamente la fuerza con el rendimiento clave de la disciplina en el contexto

Colombiano. Su trabajo sobre los Efectos del entrenamiento de la fuerza muscular para la aceleración para el Bicicross demostró que el entrenamiento de la fuerza mejora la aceleración en el primer y segundo golpe de pedal. De esta manera, se establece la relación de causalidad que busca el presente proyecto: la aplicación de un programa de fuerza conduce a una mejora medible en la aceleración.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO CONCEPTUAL:

2.1.1. *Fuerza*

"la capacidad de ejercer fuerza externa sobre un objeto o resistencia a través de una acción o tensión muscular" (Suchomel et al., 2018, p. 766).

2.1.2. *Fuerza rápida*

Se define como la facultad del aparato neuromuscular para generar una respuesta contráctil acelerada, cuya finalidad principal es sobrepasar una resistencia dada en el menor tiempo posible (Castillo Alejos, 2023, p. 29).

2.1.3. *Técnica Deportiva*

En el ámbito biomecánico y el análisis del rendimiento motor, la técnica deportiva se conceptualiza como el modelo o patrón de movimiento óptimo para realizar un gesto motriz; de este modo, entre más prolija sea su ejecución, menor será el gasto energético requerido por el atleta para alcanzar el logro competitivo establecido (Bompa, 1983, citado en Frutos, 2013).

2.1.4. BMX

En lo que respecta a las disciplinas del ciclismo de competencia y rendimiento, el BMX (Bicycle Moto-Cross) se entiende como una especialidad deportiva basada en disputar carreras de velocidad sobre pistas adaptadas con montículos y peraltes, donde el objetivo principal es completar el circuito superando a los adversarios directos en la menor cantidad de tiempo posible. Por lo general, estos trazados de competencia presentan extensiones que van desde los 330 hasta los 450 metros de longitud (UCI, 2004, citado en March et al., 2008).

2.1.5. Fuerza Pliométrica

La fuerza pliométrica representa la aptitud neuromuscular para manifestar picos de fuerza críticos con máxima velocidad, un fenómeno que se viabiliza gracias a la optimización de los mecanismos reflejos y a la energía acumulada a lo largo del ciclo neuromuscular de estiramiento-acortamiento (Castillo Alejos, 2023).

2.1.6. Fococeldas

Respecto a los instrumentos de medición, las fotoceldas se definen como un "sistema de cronometraje inalámbrico que utiliza sensores infrarrojos para detectar el paso de un atleta a través de un haz de luz, permitiendo registrar tiempos con una precisión de milésimas de segundo" (Brower Timing Systems, 2020, p. 4).

2.1.7. Kinovea

En el ámbito del análisis deportivo, Kinovea se conceptualiza como una herramienta informática de código abierto especializada en la evaluación técnica del gesto motriz. (Kinovea Open Source Project, 2025).

2.1.8. *Aprendizaje Motor*

Cuando los niños practican una y otra vez la salida en el partidador, su cerebro empieza a guardar de forma permanente esos movimientos. De esto se trata este proceso, el cual se define formalmente como la reorganización de mecanismos neurológicos internos vinculados directamente con la ejercitación constante y la vivencia motriz (Cano de la Cuerda et al., 2015).

2.1.9. *Iniciación Deportiva*

Este proceso formativo marca el punto de partida en el desarrollo motriz del niño; bajo esta perspectiva, se entiende como el periodo en el que "el individuo toma contacto con nuevas experiencias regladas e integradas en el juego" (Sánchez Bañuelos, 1986, citado en March et al., 2008).

2.1.10. *Planificación*

En lo que respecta a la estructuración de las cargas y la organización metodológica de una intervención deportiva, la planificación se conceptualiza como un sistema ordenado y proyectado en el tiempo, cuyo propósito es fijar las metas fundamentales del programa, determinando de manera anticipada las estrategias de preparación, las metodologías de trabajo y las herramientas de seguimiento y valoración del rendimiento (Heredia et al., 2012).

2.1.11. *Entrenamiento Neuromuscular*

Con el propósito de optimizar las respuestas motrices, este método se conceptualiza como la "preparación del sistema nervioso central y del sistema musculo esquelético con el fin de dar estabilidad a las articulaciones a través de diferentes receptores repartidos por nuestro organismo" (Vilcapuma, 2022).

2.2. MARCO TEORICO:

2.2.1. *Enfoque del entrenamiento en edades tempranas*

Para comenzar con la población de estudio, el aspecto ético y de seguridad es crucial, especialmente en población joven. La Sociedad Argentina de Pediatría y Subcomisiones (2018), ha establecido que el entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes es una actividad segura y beneficiosa. Este consenso desmiente mitos sobre el riesgo de daño al crecimiento, siempre y cuando el programa sea supervisado, progresivo y adaptado a la maduración del atleta.

2.2.2. *Importancia de los estadios en las etapas de desarrollo en el entrenamiento.*

Por otro lado, la planificación del entrenamiento debe ser coherente con la importancia de respetar las etapas del desarrollo biológico y psicológico. La especialización temprana puede ser perjudicial; por lo tanto, el entrenamiento debe ser visto como un proceso integral que prioriza el desarrollo motor general y la formación de hábitos saludables sobre el rendimiento a corto plazo (Zampa, 2007).

2.2.3. *Bases conceptuales del entrenamiento de la fuerza rápida*

La base conceptual para la mejora del rendimiento reside en la metodología del entrenamiento de la fuerza. Esta disciplina se fundamenta en la definición, clasificación y aplicación de distintos tipos de fuerza, como la máxima, explosiva y de resistencia a través de métodos sistemáticos que buscan provocar adaptaciones neuromusculares específicas en el atleta (Guillamón, 2013).

2.2.4. *Bases Fisiológicas y Adaptaciones Neurales*

Desde una perspectiva biológica, los efectos positivos del entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes se explican por bases fisiológicas específicas. Las adaptaciones iniciales son principalmente de naturaleza neural (mejor coordinación intermuscular) y no

hipertrófica, lo cual permite aumentar la capacidad de producir fuerza sin requerir grandes cambios en la masa muscular (Domínguez La Rosa & Espeso Gayte, 2003).

2.2.5. Técnica de salida en el ciclismo BMX

Para aplicar la metodología de fuerza al deporte específico, es esencial el análisis biomecánico de la técnica de salida. Esta fase es crítica y requiere la mayor explosividad; por lo tanto, la optimización de los ángulos articulares y la secuencia de movimientos es fundamental para que el ciclista pueda transmitir la máxima fuerza propulsiva al pedal, logrando la aceleración más rápida posible (Gianikellis *et al.*, 2004).

2.2.6. Perspectiva Integral: El BMX más allá del Alto Rendimiento

Finalmente, el contexto social y cultural del deporte es relevante. Es fundamental entender el BMX no solo como una disciplina de alto rendimiento, sino como una práctica corporal que se integra en las culturas juveniles. Esta perspectiva más amplia permite que los programas de entrenamiento sean más motivadores, relevantes y sostenibles en el tiempo para los jóvenes atletas (Domínguez, 2019).

2.2.7. Fundamentación de un programa de entrenamiento

Con base a los enfoques anteriores, es necesario desarrollar un marco teórico para la iniciación deportiva que conjugue las demandas físicas específicas de fuerza rápida, con un enfoque pedagógico adecuado para el niño. Este marco debe orientar la enseñanza-aprendizaje de las destrezas básicas y avanzadas, garantizando una progresión lógica y segura (March *et al.*, 2008).

2.2.8. Origen del BMX

En relación con los antecedentes históricos de la disciplina, Britannica (2024) explica que el BMX surgió formalmente a finales de los años 60 en California, Estados Unidos. Este deporte se originó a partir de la iniciativa de jóvenes ciclistas que, motivados por las

competencias de motocross de la época, adaptaron sus bicicletas para competir en pistas de tierra improvisadas. Un hito fundamental en esta cronología fue la organización de la primera carrera oficial en julio de 1969.

2.3. MARCO LEGAL:

2.3.1. Ley 181 de 1995

Esta normativa constituye el pilar legal del deporte a nivel nacional, orientada a regular de forma integral la promoción, patrocinio y masificación de las actividades físicas, la recreación y el uso adecuado del tiempo libre dentro del territorio colombiano (Congreso de Colombia, 1995).

2.3.2. Ley 1098 de 2006

En el desarrollo de propuestas de intervención atlética infantil, resulta imperativo considerar las directrices del Código de la Infancia y la Adolescencia. Esta ley determina la responsabilidad del Estado, la sociedad y la familia en asegurar el bienestar y la protección integral de los menores de edad; para efectos de este proyecto, la norma respalda legítimamente el derecho constitucional de los niños a gozar espacios de recreación y participación (Congreso de Colombia, 2006).

2.3.3. Ley 1581 de 2012

Constituye el soporte normativo para la gestión de la información ciudadana (Habeas Data) en Colombia. Esta ley prohíbe rigurosamente el uso de datos de menores de edad sin la autorización explícita de sus tutores, velando por la confidencialidad de la población infantil participante (Congreso de Colombia, 2012).

2.3.4. Ley 2210 de 2022

Esta legislación regula el ejercicio del preparador físico en el país, validando su rol formativo y estipulando las funciones del Colegio Nacional de Entrenamiento Deportivo, exigiendo la obtención de la acreditación oficial requerida para desempeñar esta labor en el territorio nacional (Congreso de Colombia, 2022).

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El estudio es de tipo experimental, ya que se basa en la aplicación de un programa de entrenamiento para medir su efecto sobre una variable específica. Todo el proceso está orientado bajo los lineamientos de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), entendiendo

que un experimento busca comprobar los resultados que produce una estrategia al ser puesta en práctica.

3.2. Enfoque

La presente investigación se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la medición objetiva y el análisis de datos numéricos y medibles como fuerza rápida y tiempos de salida.

3.3. Alcance

Este estudio posee un alcance explicativo, puesto que se centra en demostrar el impacto directo y el efecto que se genera entre las variables. El objetivo fundamental es demostrar que la aplicación del programa de entrenamiento de fuerza rápida es la causa directa de la mejora en la técnica y la velocidad de salida de los ciclistas de BMX.

3.4. Diseño

Se empleará un diseño cuasi-experimental con pre-prueba, post-prueba y grupos de intervención y control, permitiendo comparar la evolución de los deportistas expuestos al programa frente a aquellos que mantienen su entrenamiento habitual, garantizando la validez de los resultados obtenidos.

3.5. Población

La población del estudio está conformada por deportista en formación de 8 a 12 años, de BMX del club Bike Champions de Floridablanca. Rango en el que se considera que los niños deben trabajar la velocidad de ejecución motriz.

3.6. Muestra

La muestra de esta investigación está conformada por un total de 20 deportistas masculinos pertenecientes al Club Bike Champions. 10 del grupo de intervención y 10

del grupo de control. La selección se realizó bajo este criterio debido a la accesibilidad de la población y al cumplimiento estricto de los criterios de inclusión definidos previamente.

3.7. Muestreo

En cuanto a la constitución del grupo de estudio, la muestra de esta investigación es de tipo no probabilístico por conveniencia; está compuesta por 20 deportistas masculinos, cuya distribución por edades permite observar el comportamiento de la fuerza rápida en diferentes etapas del desarrollo motor: 5 niños de 8 años, 4 niños de 9 años, 4 niños de 10 años, 3 niños de 11 años y 4 niños de 12 años. Esta muestra se dividirá equitativamente en un grupo de intervención, que recibirá el programa especializado, y un grupo de control, que servirá como línea base comparativa.

En la Tabla 1 se detallan las variables correspondientes al desarrollo de este trabajo de investigación, clasificadas en independiente, dependientes e intervinientes.

3.8. Variables

Tabla 1. Variables del trabajo de investigación.

Variable Independiente	Variables Dependientes	Variables Intervinientes
-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

<p>Programa de entrenamiento de fuerza rápida. Esta es la variable que manipularemos directamente; consiste en la propuesta metodológica diseñada para ser aplicada a los deportistas del grupo de intervención con el fin de generar un cambio en su rendimiento.</p>	<p>Técnica de ejecución y velocidad de salida. Representan los resultados que se medirán antes y después de la intervención. Para obtener datos exactos, se utilizará el test de fotoceldas para medir el tiempo de ejecución en la salida y los primeros 150 metros, y el software Kinovea, con el fin de realizar el análisis biomecánico de los ángulos articulares durante la salida.</p>	<p>Factores morfo funcionales cómo: Peso, talla, edad e Índice de Masa Corporal. Son las características propias de cada niño que pueden influir en los resultados.</p>
--	---	---

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

A continuación, se especifican en la Tabla 2 los parámetros de inclusión y exclusión que delimitan la población objeto de estudio.

3.9. Criterios de Inclusión y exclusión

Tabla 2. *Criterios de inclusión y exclusión en la investigación*

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Deportistas activos del Club Bike Champions con una antigüedad mínima de 6 meses. • Edades comprendidas entre los 8 y 12 años cumplidos al inicio del estudio. • Contar con el consentimiento informado firmado por los padres o tutores legales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deportistas con lesiones musculo esqueléticas recientes (menos de 3 meses) que limiten el rendimiento. • Niños que estén realizando planes de entrenamiento de fuerza externos al programa del estudio. • Inasistencia a más del 20% de las sesiones del programa de entrenamiento propuesto. • Padecer condiciones cardiorrespiratorias no aptas para el ejercicio de alta intensidad.

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

A continuación se presentan los instrumentos correspondientes al desarrollo de este trabajo de investigación en la tabla número 3.

3.10. Instrumentos

Tabla 3. Kinovea

Especificación Técnica	Detalle del Instrumento
Nombre del Software	Kinovea
Versión	0.9.5
Tipo de Instrumento	Software de análisis cinemático y fotogrametría 2D
Función Principal	Análisis biomecánico de video en la salida de partidador de BMX mediante el seguimiento de puntos anatómicos y medición de variables temporales.

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

En la Tabla 4 se describen formalmente los parámetros técnicos, componentes y funciones del sistema de fotoceldas inalámbricas utilizado para el registro de los tiempos.

Tabla 4. Fotoceldas

Parámetro	Descripción
Instrumento	Sistema de cronometraje inalámbrico Brower Timing Systems
Componentes	Fotoceldas infrarrojas TC-Photogate y monitor de tiempos inalámbrico.
Función Principal	Medición automática del tiempo mediante el corte de un haz de luz infrarroja.
¿Qué evalúa?	Tiempo de reacción: 1,5 metros y el tiempo transcurrido desde el partidador hasta una distancia determinada: 150 metros.
Uso en el proyecto	Registro preciso de los tiempos de salida en el pre-test y post-test para medir el impacto del programa de fuerza rápida.

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Con el fin de dar claridad sobre el proceso, en la Tabla 5 se exhibe el programa de entrenamiento en su condición de instrumento de intervención, detallando los parámetros generales y criterios operativos que validan su aplicación.

Tabla 5. Programa de entrenamiento

Parámetro	Detalle del Programa
Nombre del Programa	Intervención de fuerza rápida aplicada a la fase de salida en BMX.
Planificación	Sesiones metodológicas divididas en fase inicial, central (desarrollo de fuerza rápida) y final.
Frecuencia	Tres (3) sesiones semanales, con una duración de 60 a 90 minutos por sesión.
Ejercicios Clave	Multisaltos, arranques en partidador, trabajos de sobrecarga ligera con alta velocidad de contracción y técnica de pedalazo.
Justificación	La fuerza rápida es el factor determinante para vencer la inercia inicial y optimizar el tiempo de reacción en el primer pedalazo.

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

A continuación en la Tabla 6 se expone el inventario de implementos y recursos físicos requeridos, detallando las especificaciones y cantidades necesarias para la ejecución de las sesiones.

3.11. Materiales

Tabla 6. Implementos y Materiales de Entrenamiento

Material	Descripción/ Especificación	Cantidad
Bicicletas	Bicicletas de competencia tipo BMX (acorde a la talla de los deportistas).	20
Barras de peso	Barras de 2, 5, 7, 10 y 20 kilogramos para entrenamiento de fuerza.	2 de cada una
Mancuernas	Pesos de 1, 2, 3 y 5 kilogramos para ejercicios segmentarios.	2 de cada una
Bastones	Bastones de madera con pesos entre 100 y 500 gramos para entrenamiento de fuerza.	5
Colchonetas	Colchonetas de espuma para ejercicios abdominales y estiramiento.	5
Discos de goma	Pesos de 1,3 y 5 kilogramos para entrenamiento de fuerza.	4 de cada uno
Pelotas	Pelotas de goma o plástico	2

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

En la Figura 1 se detalla el programa de entrenamiento, el cual articula las demandas físicas de la fuerza rápida con un enfoque pedagógico adaptado a niños, asegurando una progresión metodológica lógica y segura (March et al., 2008).

3.12. Programa de entrenamiento

Figura 1. Programa de entrenamiento

NOMBRE	Efecto de un programa de entrenamiento enfocado en la fuerza rápida y su incidencia en la técnica de salida del BMX, en niños de 8 a 12 años del club Bike Champions de Floridablanca.	
ENTRENADOR	Laura Cristina Ardila Useda Brayan Hernán Castillo Zapata Kevin Mauricio Castillo Zapata	
VARIABLES		PRINCIPIOS
Carga: 50-60% Escala de OMNI-RES 1-10.		Principio de Adaptación.
Frecuencia: 2/7		Principio de Progresión.
Duración: 6 semanas		Principio de Sobrecarga.
Intensidad: Entre el 50% - 70% OMNI-RES.		Principio de Especificidad.
Volumen: 2 a 3 series de 6 a 8 repeticiones.		Principio de Individualización.
Tiempo de trabajo: 60 minutos por sesión		
Descanso: 3-5 minutos por series y 1:30 minutos por repeticiones.		

Semanas	Entrenamiento fuerza rápida						Objetivo General
	1	2	3	4	5	6	
Volumen diario	60 Min	60 Min	60 Min	60 Min	60 Min	60 Min	Fortalecer la capacidad de fuerza rápida en los ciclistas de 8 a 12 años del Club Bike Champions, mediante un programa de entrenamiento basado en ejercicios de fuerza general, pliometría y técnica de halterofilia, orientados específicamente a la optimización de la fase de salida en el BMX.
Volumen semanal	120 Min	120 Min	120 Min	120 Min	120 Min	120 Min	Objetivos específicos
Semana 1	240 Minutos						Adaptar el sistema osteomuscular y neuromuscular de los ciclistas mediante ejercicios de fuerza general, garantizando una base sólida y segura para las cargas posteriores.
Semana 2							
Semana 3	240 Minutos						Adquirir los patrones motores básicos de la halterofilia, la pliometría y el entrenamiento de fuerza, mejorando la coordinación intermuscular y la eficiencia técnica en el gesto de salida.
Semana 4							
Semana 5	240 Minutos						Desarrollar los niveles de fuerza rápida mediante la combinación de levantamientos olímpicos, ejercicios de fuerza general y saltos, optimizando la transferencia hacia el primer y segundo golpe de pedal en la salida.
Semana 6							

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Para entender cómo se estructuró la intervención, desde la Figura 2 hasta la Figura 13 se exponen detalladamente las 12 sesiones de entrenamiento diseñadas para el

programa.

Figura 2. Primera sesión de entrenamiento

FECHA: 14/04/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 13-18 de abril		SESION #: 1		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayán Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adaptar el sistema osteomuscular y neuromuscular de los ciclistas mediante ejercicios de fuerza general, garantizando una base sólida y segura para las cargas posteriores					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta, cajones.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Cargada de Potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Press militar	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Core: Plancha - elevaciones	10 Min	10/3	1 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
F I N A L	Juego de atención: En parejas deberán escuchar las instrucciones del entrenador y a su indicación tomar un cono lo más rápido posible.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 3. Segunda sesión de entrenamiento

FECHA: 16/04/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 13-18 de abril		SESION #: 2		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayán Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adaptar el sistema osteomuscular y neuromuscular de los ciclistas mediante ejercicios de fuerza general, garantizando una base sólida y segura para las cargas posteriores					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/ SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Arranque de Potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Peso muerto	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
	Sprint cortos en llano	10 Min	1/3	3 Min x serie	
F I N A L	Juego el último en la silla: Todos deben sentarse en la silla en el orden de los números, el último en sentarse o repetir silla pierde.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 4. Tercera Sesión de entrenamiento

FECHA: 21/04/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 20-25 de abril		SESION #: 3		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adaptar el sistema osteomuscular y neuromuscular de los ciclistas mediante ejercicios de fuerza general, garantizando una base sólida y segura para las cargas posteriores					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, colchonetas, platillos.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento especifico	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Cargada de potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Press militar	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Core: Plancha - elevaciones	10 Min	10/3	1 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
F I N A L	Juego de atención: En un círculo deberán Pasar un cono cada niño según la indicación del profesor.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 5. Cuarta sesión de entrenamiento

FECHA: 23/04/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX Bucaramanga	
SEMANA: 20-25 de abril		SESION #: 4		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adaptar el sistema osteomuscular y neuromuscular de los ciclistas mediante ejercicios de fuerza general, garantizando una base sólida y segura para las cargas posteriores					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Arranque de potencia	10 Min	8/3	3Min x serie	
	Peso muerto	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
	Sprint cortos en llano	10 Min	1/3	3 Min x serie	
F I N A L	Juego de Relevos con pelotas de tenis: Ordenados en 2 grupos deberán pasar la pelota de diferentes maneras, para llegar del punto A al punto B.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 6. Quinta sesión de entrenamiento

FECHA: 28/04/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 27 de Abril al 02 de Mayo		SESION #: 5		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adquirir los patrones motores básicos de la halterofilia, la pliometría y el entrenamiento de fuerza, mejorando la coordinación intermuscular y la eficiencia técnica en el gesto de salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, colchonetas, platillos.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento específico	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Cargada de Potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Press militar	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Core: Plancha - Superman	10 Min	10/3	1 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
F I N A L	Juego de estabilidad: cada niño adoptará la posición de oso con un platillo en su espalda, deberán derribar los platillos de sus compañeros sin dejar caer el suyo.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 7. Sexta sesión de entrenamiento

FECHA: 30/04/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX Bucaramanga	
SEMANA: 27 de Abril al 02 de Mayo		SESION #: 6		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adquirir los patrones motores básicos de la halterofilia, la pliometría y el entrenamiento de fuerza, mejorando la coordinación intermuscular y la eficiencia técnica en el gesto de salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Arranque de potencia	10 Min	8/3	3Min x serie	
	Peso muerto	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
	Sprint cortos en llano	10 min	1/3	3 Min x serie	
F I N A L	Juego de carreras: Ordenados en un círculo pasarán una pelota uno a uno, el primero en dar la pelota deberá correr por fuera del círculo y llegar al puesto antes que la pelota.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 8. Séptima sesión de entrenamiento

FECHA: 05/05/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 04-09 de Mayo		SESION #: 7		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Adquirir los patrones motores básicos de la halterofilia, la pliometría y el entrenamiento de fuerza, mejorando la coordinación intermuscular y la eficiencia técnica en el gesto de salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, colchonetas, platillos.					
FASE	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento específico	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Cargada de Potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Press militar	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Core: Plancha - Superman	10 Min	10/3	1 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
F I N A L	Juego de atención: Ordenados en un círculo el docente pasará un balón al deportista que desee, los dos compañeros del lado deberán inclinarse para no perder en el juego.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 9. *Octava sesión de entrenamiento*

FECHA: 07/05/2026	N.º DE PARTICIPANTES: 10	LUGAR DE LA SESION: Pista BMX Bucaramanga			
SEMANA: 04-09 de Mayo	SESION #: 8	EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años			
MODALIDAD O DEPORTE: BMX	NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata				
OBJETIVO DE LA SESION: Adquirir los patrones motores básicos de la halterofilia, la pliometría y el entrenamiento de fuerza, mejorando la coordinación intermuscular y la eficiencia técnica en el gesto de salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Arranque de potencia	10 Min	8/3	3Min x serie	
	Peso muerto	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
	Sprint cortos en llano	10 min	1/3	3 Min x serie	
F I N A L	Juego de concentración: Los deportistas formarán un círculo, el entrenador lanzará la pelota al aire, en cada lanzamiento deben aplaudir, si aplauden sin ser lanzada la pelota pierden.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 10. Novena sesión de entrenamiento

FECHA: 12/05/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 11-16 de Mayo		SESION #: 9		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Desarrollar los niveles de fuerza rápida mediante la combinación de levantamientos olímpicos, ejercicios de fuerza general y saltos, optimizando la transferencia hacia el primer y segundo golpe de pedal en la salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, colchonetas, platillos.					
FA S E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/ SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento específico	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Cargada de Potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Press militar	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Core: Plancha - Superman	10 Min	10/3	1 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
F I N A L	Juego de atención: Ordenados en un círculo el docente pasará un balón al deportista que desee, los dos compañeros del lado deberán inclinarse para no perder en el juego.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 11. Decima sesión de entrenamiento

FECHA: 14/05/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX Bucaramanga	
SEMANA: 11-16 de Mayo		SESION #: 10		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayan Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Desarrollar los niveles de fuerza rápida mediante la combinación de levantamientos olímpicos, ejercicios de fuerza general y saltos, optimizando la transferencia hacia el primer y segundo golpe de pedal en la salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Arranque de potencia	10 Min	8/3	3Min x serie	
	Peso muerto	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
	Sprint cortos en llano	10 min	1/3	3 Min x serie	
F I N A L	Juego de concentración: Los deportistas formarán un círculo, el entrenador lanzará la pelota al aire, en cada lanzamiento deben aplaudir, si aplauden sin ser lanzada la pelota pierden.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 12. Undécima sesión de entrenamiento

FECHA: 19/05/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX	
SEMANA: 18-22 de Mayo		SESION #: 11		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayán Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Desarrollar los niveles de fuerza rápida mediante la combinación de levantamientos olímpicos, ejercicios de fuerza general y saltos, optimizando la transferencia hacia el primer y segundo golpe de pedal en la salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, colchonetas, platillos.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento específico	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Cargada de Potencia	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Press militar	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Core: Plancha - Superman	10 Min	10/3	1 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
F I N A L	Juego de atención: Ordenados en un círculo el docente pasará un balón al deportista que desee, los dos compañeros del lado deberán inclinarse para no perder en el juego.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

Figura 13. *Duodécima sesión de entrenamiento*

FECHA: 21/05/2026		N.º DE PARTICIPANTES: 10		LUGAR DE LA SESION: Pista BMX Bucaramanga	
SEMANA: 18-22 de Mayo		SESION #: 12		EDAD DE LOS PARTIPANTES: 8-12 años	
MODALIDAD O DEPORTE: BMX		NOMBRE DOCENTE: Laura Cristina Ardila Useda, Brayán Hernán Castillo Zapata, Kevin Mauricio Castillo Zapata			
OBJETIVO DE LA SESION: Desarrollar los niveles de fuerza rápida mediante la combinación de levantamientos olímpicos, ejercicios de fuerza general y saltos, optimizando la transferencia hacia el primer y segundo golpe de pedal en la salida.					
MATERIAL UTILIZADO: Mancuernas, Barra, Bastones, bicicleta.					
FAS E	ACTIVIDAD	DOSIFICACION			TIEMPO TOTAL
		TIEMPO	REPETICIONES/SERIES	TIEMPO DE RECUPERACION	
I N I C I A L	Movilidad Articular	5 Min	1/10	0	10 Min
	Calentamiento general	5 Min	1/10	0	
P R I N C I P A L	Sentadilla profunda	10 Min	8/3	3 Min x serie	45 Min
	Arranque de potencia	10 Min	8/3	3Min x serie	
	Peso muerto	10 Min	8/3	3 Min x serie	
	Pliometría	5 Min	10/3	1 Min x serie	
	Sprint cortos en llano	10 min	1/3	3 Min x serie	
F I N A L	Juego de concentración: Los deportistas formarán un círculo, el entrenador lanzará la pelota al aire, en cada lanzamiento deben aplaudir, si aplauden sin ser lanzada la pelota pierden.	5 Min	1/1	0	5 Min
OBSERVACIONES: Si el niño se mueve lento, se termina la serie.					

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

3.13. Cronograma de actividades

Figura 14. Cronograma

Actividad (Semanal)	Febrero			Marzo					Abril				Mayo				Junio				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Revisión bibliográfica	■	■	■																		
Elaboración y entrega de FDC-124		■	■	■	■	■	■	■													
Ajuste y aprobación del documento FDC-124								■	■												
Diseño de instrumentos (programa de entrenamiento)							■	■	■												
Aplicación pre test, protocolo con fotoceldas y kinovea									■												
Aplicación de programa de entrenamiento										■	■	■	■	■	■	■	■				
Valoración final post test																■					
Recopilación y organización de datos																■	■				
Análisis estadístico de resultados (software SPSS)																	■	■			
Elaboración de conclusiones y recomendaciones.																	■	■			
Entrega del documento Final para evaluación																			■	■	
Sustentación del trabajo de grado																				■	■
Entrega final																					■

Nota: elaboración propia sobre criterios del trabajo de investigación.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1.1. Fase 1: diagnóstico

El paso inicial en el desarrollo de este proyecto de investigación consistió en la formulación y aprobación de la propuesta técnica mediante el formato F-DC-124. En dicho documento se fundamentó la relevancia de intervenir el rendimiento físico y técnico en el ámbito del BMX formativo, identificando las necesidades a evaluar y optimizando las capacidades neuromusculares de un grupo de niños de BMX en edades tempranas.

A partir de esta planeación, se ejecutó el proceso de caracterización bajo los siguientes componentes estructurales:

El estudio de campo se llevó a cabo en la pista de BMX ubicada en el parque extremo del Barrio San Martín, perteneciente al área metropolitana de Bucaramanga, Santander. Este escenario deportivo cuenta con un partidador reglamentario equipado con un sistema de salida electrónico de comandos por voz y caída de valla, lo que permitió simular con precisión las condiciones reales de una competencia oficial.

La población evaluada estuvo conformada por los deportistas pertenecientes al Club Bike Champions del municipio de Floridablanca. De este grupo se seleccionó una muestra de 20 ciclistas con edades comprendidas entre los 8 y 12 años, quienes se encontraban en la etapa de iniciación y fundamentación deportiva dentro de la disciplina del Bicicross.

Se aplicó un protocolo de valoración inicial estructurado mediante dos herramientas tecnológicas: en primer lugar, se utilizó un sistema de fotoceldas para registrar de forma exacta el tiempo de reacción y aceleración en la salida del partidador a los 1,5 metros y a los 150 metros; en segundo lugar, se realizaron registros fílmicos de alta velocidad en plano sagital para efectuar un análisis biomecánico de los ángulos articulares mediante el software de fotogrametría 2D Kinovea.

Los resultados de la fase diagnóstica permitieron evidenciar dos necesidades técnicas y físicas prioritarias en los deportistas: la necesidad de corregir y mejorar la postura biomecánica del cuerpo sobre la bicicleta al momento de ubicarse en la salida del partidador, y la falta de fuerza rápida necesaria para la efectividad en el primer golpe de pedal tras la caída de la valla.

4.1.2. Fase 2: Planeación e implementación

Las acciones operativas del proyecto se ejecutaron de manera cronológica a través de las siguientes etapas consecutivas:

Socialización y gestión de consentimientos: Se realizó una reunión informativa con los niños deportistas y sus respectivos padres de familia del Club Bike Champions de Floridablanca. En este espacio se explicaron los objetivos de la investigación, los protocolos de seguridad y se llevó a cabo la firma formal de los consentimientos informados.

Aplicación de la valoración inicial: Se ejecutaron las pruebas diagnósticas en la pista del Barrio San Martín, registrando los tiempos de salida (a 1,5 y 150 metros) mediante fotoceldas y capturando los videos sagitales para el posterior análisis en Kinovea.

Aplicación del programa de intervención: Se implementó el programa de entrenamiento planificado al grupo de intervención, orientando las cargas físicas y los gestos técnicos específicos de forma progresiva durante un periodo de 6 semanas de intervención.

Valoración final (Post-test): Al culminar el periodo de entrenamiento, se aplicó exactamente el mismo protocolo de evaluación final bajo las mismas condiciones físicas y espaciales del pre-test para cuantificar las adaptaciones logradas.

Análisis de datos y resultados: Los registros numéricos y cinemáticos obtenidos se organizaron y procesaron estadísticamente para contrastar los cambios pre y post-intervención en cada grupo.

Estructuración de conclusiones y recomendaciones: Se consolidaron las deducciones finales de la investigación a partir de los hallazgos científicos y se formularon las sugerencias metodológicas para futuros estudios en el área del Bicicross formativo.

Diseño del programa, estrategia o intervención: La estrategia se consolidó bajo el nombre de "Programa de entrenamiento enfocado en la fuerza rápida aplicada a la fase de salida en BMX". Su diseño metodológico se estructuró a partir de una combinación de halterofilia adaptada, ejercicios de fuerza general, pliometría y técnica específica de pedaleo en partidador.

El programa de entrenamiento tuvo una duración exacta de 6 semanas consecutivas de intervención práctica. Las sesiones se distribuyeron en una frecuencia de dos veces

por semana, completando un total de 12 unidades de entrenamiento, con una duración de 60 minutos por sesión.

Recursos utilizados: Para el correcto desarrollo de las actividades se emplearon recursos logísticos, tecnológicos y materiales didácticos de entrenamiento que incluyeron: bicicletas de competencia tipo BMX de los deportistas, un partidor con sistema electrónico, barras de peso (de 2 a 20 kg), mancuernas de diferentes kilajes, bastones de madera, colchonetas de espuma, discos de goma y pelotas.

4.1.3. Fase 3: Recolección y organización

Una vez culminado el periodo de intervención de 6 semanas, se procedió con la aplicación de la evaluación final o post-test bajo las mismas condiciones espaciales y técnicas que la prueba diagnóstica inicial. Mediante este procedimiento, se ejecutó el registro de los datos obtenidos sobre el tiempo en las distancias de 1,5 y 150 metros utilizando el sistema de fotoceldas, de manera simultánea con la captura fílmica sagital. Posteriormente, toda la información cuantitativa en campo fue digitalizada de forma minuciosa para dar paso a la organización de la base de datos dentro del software Microsoft Excel.

4.1.4. Fase 4: Procesamiento y análisis de resultados

El procesamiento y análisis de los datos cuantitativos se ejecutó a través del software SPSS, mediante el cual se contrastaron los registros del pre-test y del post-test en las distancias de 1,5 y 150 metros. Este procedimiento permitió establecer un análisis comparativo directo entre el grupo de intervención y el grupo de control. De forma simultánea, se realizó la evaluación cinemática de los ángulos articulares en la fase de salida del partidor por medio del software Kinovea, correlacionando así los cambios de la postura corporal con la mejora del tiempo de reacción y la efectividad biomecánica del primer pedalazo. Para dar soporte científico a este análisis, se emplearon técnicas de estadística descriptiva, calculando medidas de tendencia central como la media, la

mediana y la desviación estándar para agrupar el comportamiento físico de los 20 deportistas de la muestra. Finalmente, como evidencia del tratamiento de los datos, se estructuró la entrega de tablas de los resultados expresadas en valores numéricos detallados. En dichas matrices estadísticas se consolidaron los tiempos cronometrados en milésimas de segundo y los grados de flexo-extensión articular de cada atleta, proporcionando la base cuantitativa que demuestra de forma objetiva el impacto real del programa de entrenamiento sobre el rendimiento de los ciclistas.

5. RESULTADOS

Este apartado expone los hallazgos recopilados a lo largo del proceso de estudio. El análisis estadístico de los datos cuantitativos se realizó mediante el software especializado IBM SPSS Statistics y el análisis biomecánico mediante el software Kinovea utilizando fotogrametría 2D.

En primera instancia, se aplicaron pruebas de normalidad para determinar la distribución de la muestra y, posteriormente, se procedió con el análisis estadístico descriptivo de las medias. Finalmente, se ejecutó la prueba paramétrica T de Student para muestras independientes con el fin de evaluar las diferencias significativas entre el Grupo de Intervención y el Grupo Control en las fases de Pre-test y Post-test.

Tabla 7. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
Variable	Grupo al que pertenece	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EDAD	Intervención	,168	10	,200*	,908	10	,268
	Control	,230	10	,143	,859	10	,073
PESO	Intervención	,121	10	,200*	,965	10	,844
	Control	,249	10	,079	,807	10	,017
TALLA	Intervención	,198	10	,200*	,931	10	,461

	Control	,203	10	,200*	,878	10	,125
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	Intervención	,166	10	,200*	,941	10	,562
	Control	,148	10	,200*	,975	10	,930
PRE_TEST_1.5_METROS	Intervención	,260	10	,053	,857	10	,070
	Control	,183	10	,200*	,918	10	,342
PRE_TEST_150_METROS	Intervención	,165	10	,200*	,930	10	,444
	Control	,194	10	,200*	,879	10	,127
POST_TEST_1.5_METROS	Intervención	,150	10	,200*	,959	10	,774
	Control	,219	10	,190	,877	10	,120
POST_TEST_150_METROS	Intervención	,171	10	,200*	,918	10	,342
	Control	,178	10	,200*	,918	10	,341

Nota: elaboración propia en software SPSS

Al revisar la Tabla 7, se observa que todas las variables tanto sociodemográficas (Edad, Peso, Talla, IMC) como los resultados físicos, obtuvieron valores de significancia (Sig.) mayores a 0,05 en ambos grupos. Esto demuestra que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 8. Estadísticos de grupo para las fases de Pre y Post-test

Estadísticas de grupo					
	Grupo al que pertenece	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
PRE_TEST_1.5_METROS	Intervención	10	1,0150	,08462	,02676
	Control	10	1,0740	,09686	,03063
PRE_TEST_150_METROS	Intervención	10	19,0950	1,80989	,57234
	Control	10	21,1030	1,18385	,37436
POST_TEST_1.5_METROS	Intervención	10	,9200	,11870	,03754
	Control	10	1,0800	,09888	,03127
POST_TEST_150_METROS	Intervención	10	18,6900	1,72633	,54591
	Control	10	20,9660	1,94342	,61456

Nota: elaboración propia en software SPSS

Esta tabla detalla los promedios de los atletas antes y después del programa. En el test de 1,5 metros, el grupo de intervención bajó de 1,0150 a 0,9200 segundos (una

mejora de 9,5 centésimas), mientras que el control se estancó pasando de 1,0740 a 1,0800 segundos. En la prueba de 150 metros, el grupo de intervención redujo su tiempo de 19,0950 a 18,6900 segundos, bajando 40,5 centésimas de segundos, superando al grupo control que solo varió de 21,1030 a 20,9660 segundos bajando 13,7 centésimas.

Tabla 9. Prueba T de Student

Prueba de muestras independientes

prueba t para la igualdad de medias

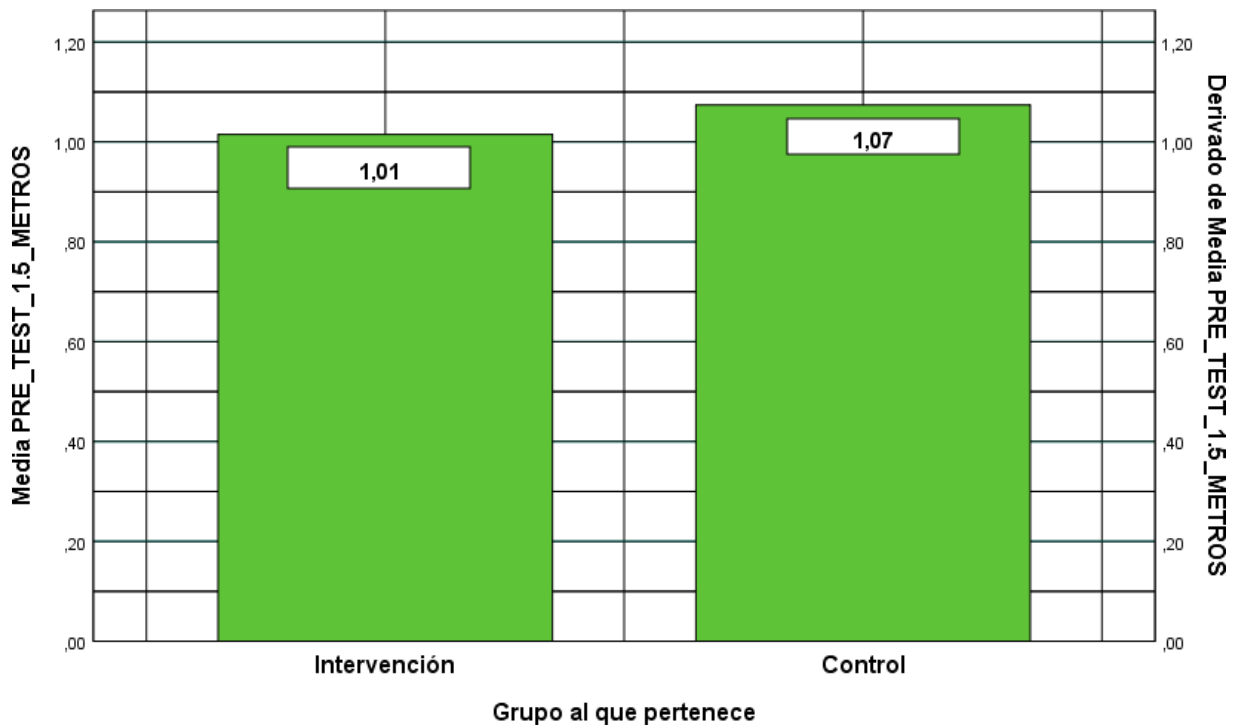
		t	gl	Sig. (bilateral)
PRE_TEST_1.5_METROS	Se asumen varianzas iguales	-,482	18	,636
POST_TEST_1.5_METROS	Se asumen varianzas iguales	-2,936	18	,009
PRE_TEST_150_METROS	Se asumen varianzas iguales	-3,085	18	,006
POST_TEST_150_METRO	Se asumen varianzas iguales	-2,706	18	,014

Nota: elaboración propia en software SPSS

En la tabla 9 se detalla el análisis de inferencia estadística, demostrando que los datos post-test son estadísticamente significativos ya que los valores de significancia bilateral en las pruebas de 1.5 metros ($p = ,009$) y 150 metros ($p = ,014$) se encuentran por debajo del límite crítico de 0,05. Esto permite rechazar la hipótesis nula y confirmar que el

programa de fuerza rápida generó mejoras reales en el rendimiento de los ciclistas del grupo de intervención en comparación con el grupo control.

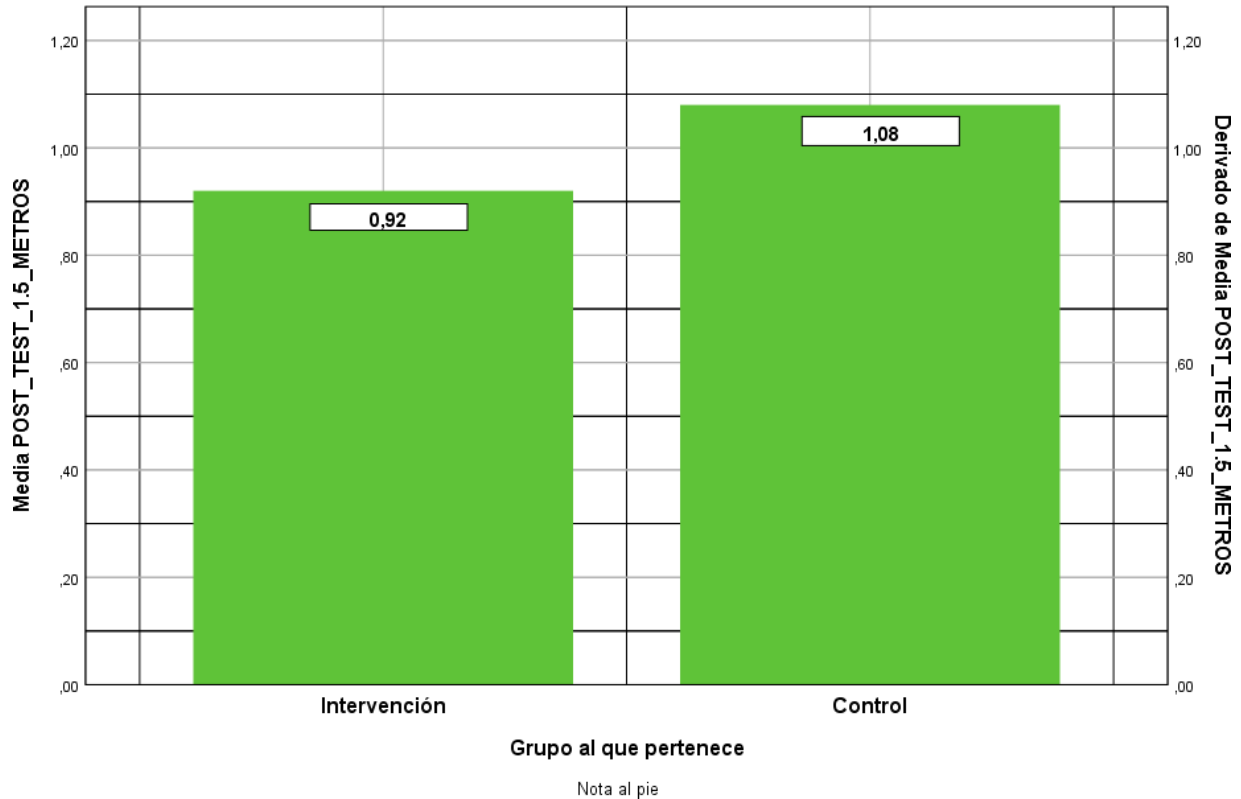
Figura 15. Gráfico de Barras - Pre-test 1,5 Metros.



Nota: elaboración propia en software SPSS

En la Figura 15 se detallan y comparan los tiempos de ejecución obtenidos en la rampa de salida al inicio del estudio (primer golpe de pedal). Se evidencia que el Grupo de Intervención registró una media inicial de 1,0150 segundos, mientras que el Grupo Control inició con un promedio de 1,0740 segundos, con una diferencia inicial de 5,9 centésimas entre ambos grupos.

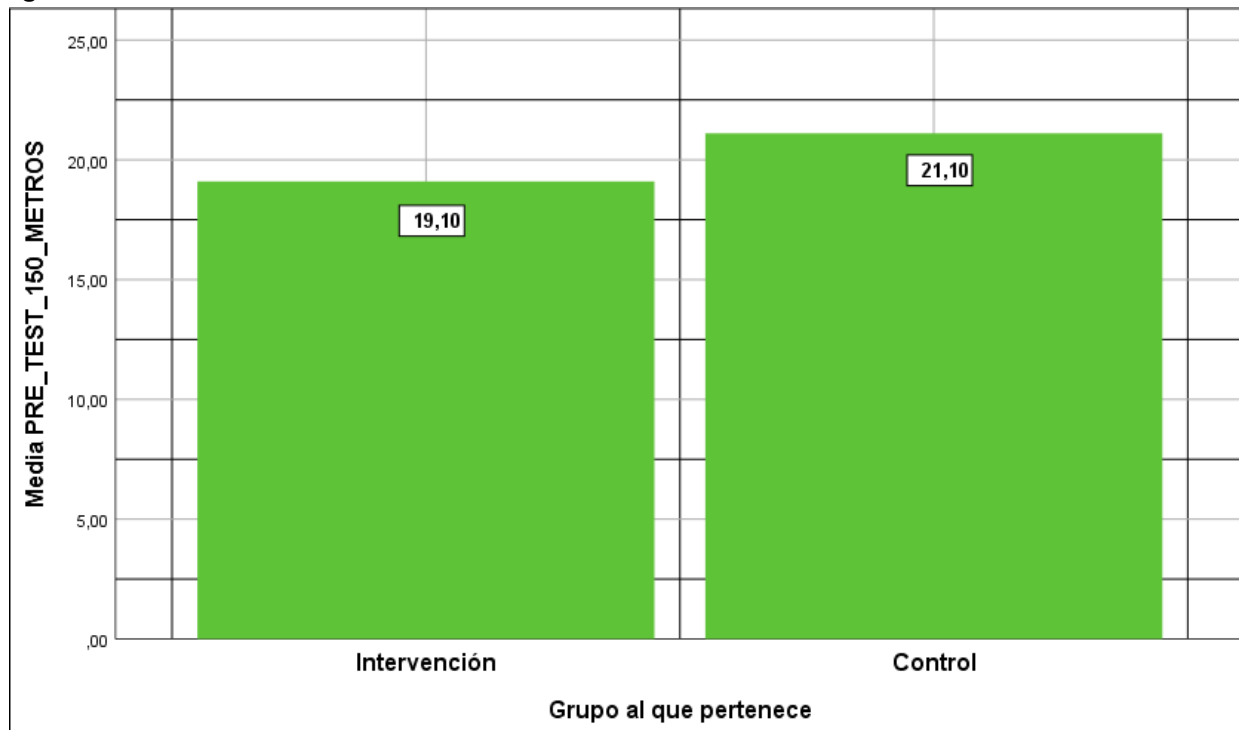
Figura 16. Gráfico de Barras – Post-test 1,5 Metros



Nota: elaboración propia en software SPSS

En la Figura 16 se evalúan y comparan los tiempos del post test en la rampa de salida tras la aplicación del programa. Se observa que el Grupo de Intervención logró un promedio final de 0,9200 segundos, mientras que el Grupo Control registró una media de 1,0800 segundos. Al comparar ambos resultados, se evidencia una diferencia real de 16 centésimas a favor del grupo intervenido, lo que demuestra visualmente la ventaja adquirida en la velocidad de salida frente al grupo control.

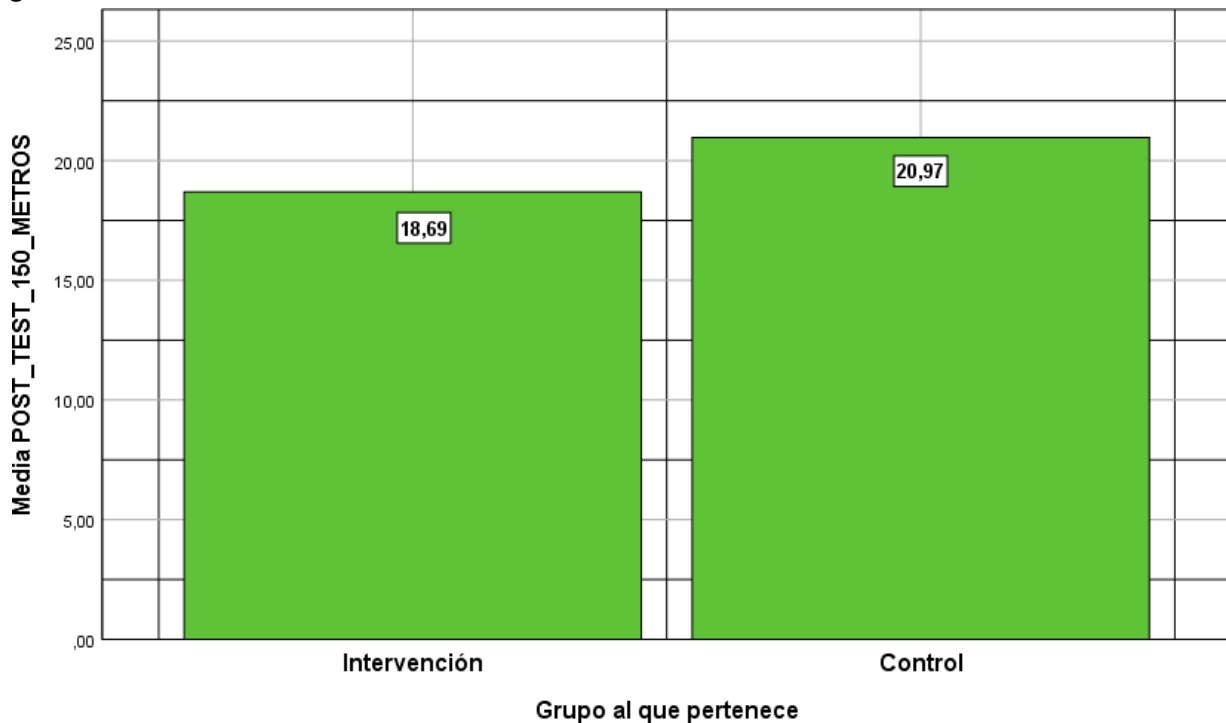
Figura 17. Gráfico de Barras – Pre-test 150 Metros



Nota: elaboración propia en software SPSS

En la Figura 17 se comparan los tiempos de carrera en la distancia de 150 metros al comienzo de la investigación. Se observa que el Grupo de Intervención registró una media inicial de 19,0950 segundos, mientras que el Grupo Control inició con un promedio de 21,1030 segundos. Al contrastar ambos resultados, se evidencia una diferencia inicial de 2 segundos y 0,8 centésimas entre los grupos antes de aplicar el programa de entrenamiento.

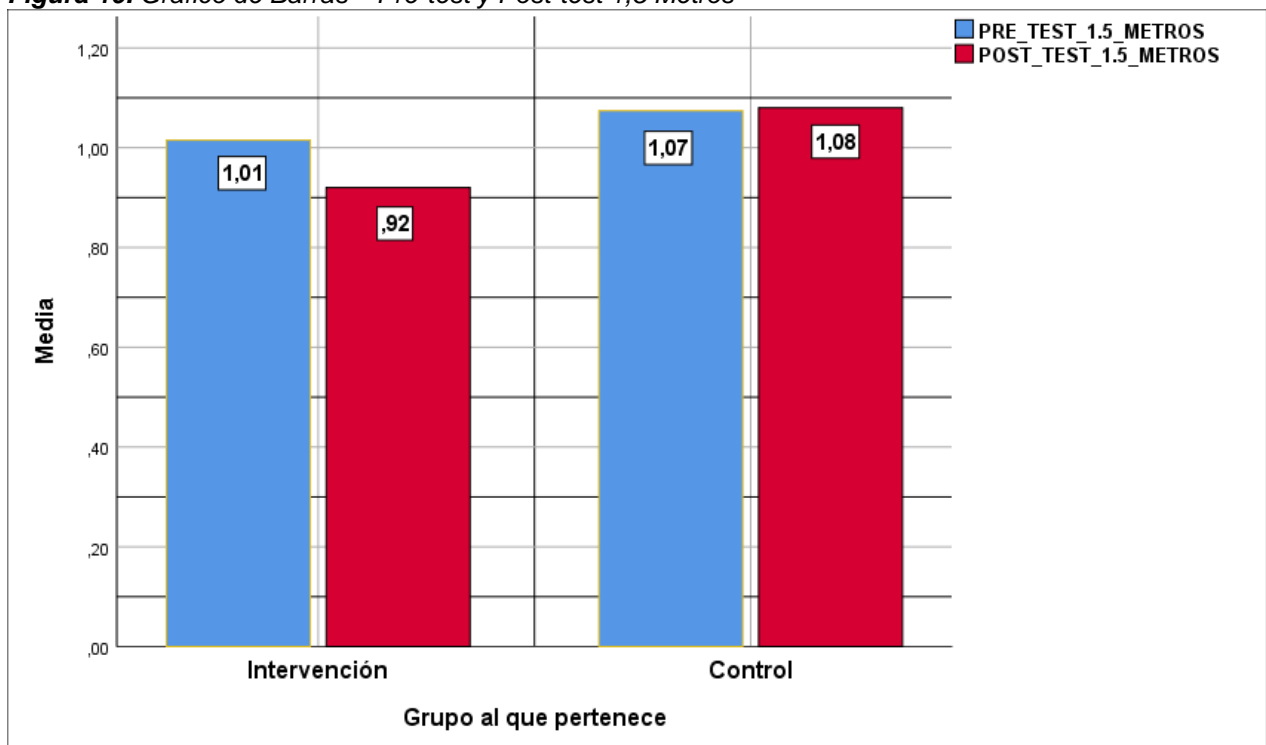
Figura 18. Gráfico de Barras – Post-test 150 Metros



Nota: elaboración propia en software SPSS

En la Figura 18 se evalúan y comparan los tiempos finales en la prueba de 150 metros al cerrar el estudio. Se observa que el Grupo de Intervención logró un promedio final de 18,6900 segundos, mientras que el Grupo Control registró una media de 20,9660 segundos. Al comparar ambos resultados, se evidencia una diferencia de 2 segundos y 27,6 centésimas a favor del grupo intervenido, demostrando visualmente que se mantuvo la ventaja en velocidad en la pista frente al grupo control.

Figura 19. Gráfico de Barras – Pre-test y Post-test 1,5 Metros

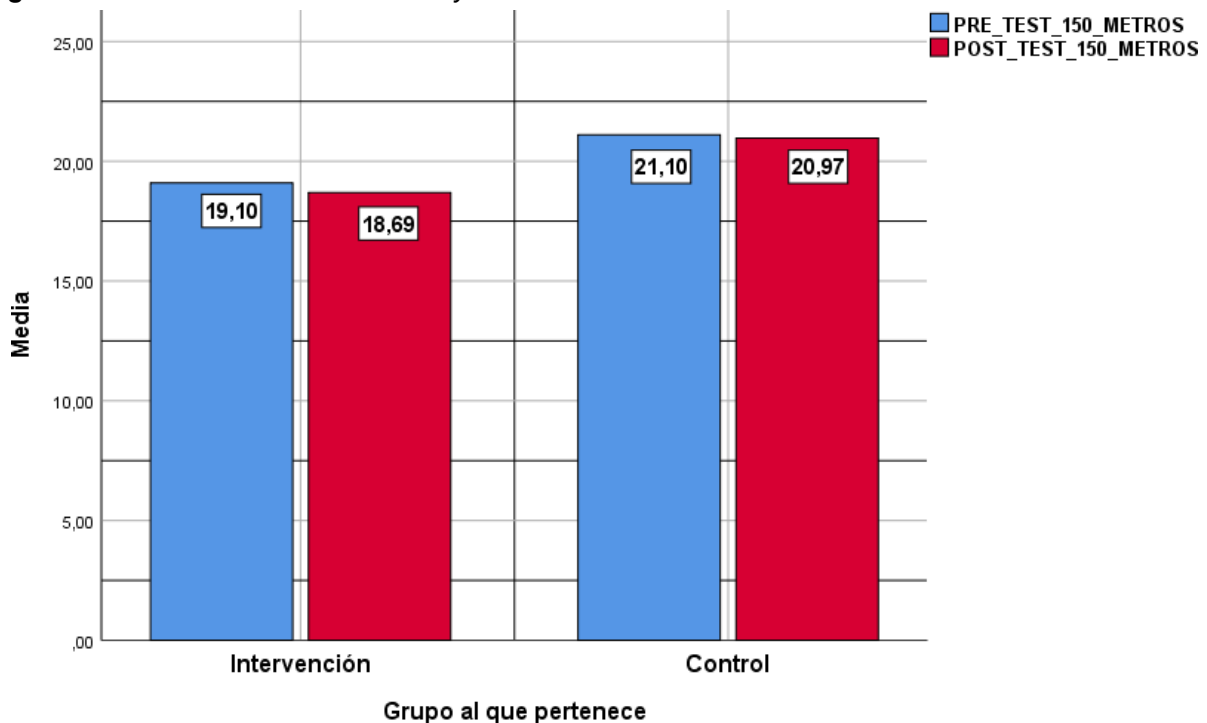


Nota: elaboración propia en software SPSS

En la Figura 19 se observa de manera conjunta la evolución y el impacto real del programa en la salida del partidador. El Grupo de Intervención mostró un avance contundente al reducir su tiempo de 1,0150 a 0,9200 segundos, logrando una mejora individual de 9,5 centésimas. Por el contrario, el Grupo Control reflejó un estancamiento total en su rendimiento, pasando de 1,0740 a 1,0800 segundos, lo que representa un

leve retroceso de 0,6 centésimas. Al finalizar el estudio, la diferencia neta entre ambos grupos terminó en 16 centésimas de segundo a favor de los atletas intervenidos.

Figura 20. Gráfico de Barras – Pre-test y Post-test 150 Metros



Nota: elaboración propia en software SPSS

En la Figura 20 se observa de manera conjunta la evolución y el impacto del programa en la velocidad en los primeros 150 metros de la pista. El Grupo de Intervención mostró un progreso claro al reducir su tiempo de promedio de 19,0950 a 18,6900 segundos,

logrando una mejora de 40,5 centésimas. Por otra parte, el Grupo Control reflejó una variación pasando de 21,1030 a 20,9660 segundos, lo que representa una reducción de 13,7 centésimas. Al finalizar el estudio, la diferencia neta entre ambos grupos se estableció en 26,8 centésimas de segundo a favor de los atletas intervenidos.

A continuación, se presentan los resultados de la fotogrametría 2D, donde se realizó una comparativa de los ángulos de cada deportista (rodilla y cadera) en la posición de salida del partidador.

La propuesta de rangos articulares para la posición de salida fue elaborada a partir de los trabajos de Grigg et al. (2017) y Gross et al. (2017), quienes describen la cinemática y los factores biomecánicos asociados al rendimiento en la salida BMX.

Tabla 9.
Ángulos óptimos

Fase del Gesto Técnico	Articulación	Rango Recomendado	Justificación Biomecánica
Posición de salida (Set Position)	Rodilla	140°-150°	Permite una rápida producción de fuerza y una adecuada relación longitud-tensión muscular.
	Cadera	60°-70°	Favorece la inclinación del tronco y la proyección del centro de masa hacia adelante.

Nota: Elaboración propia a partir de la revisión de la literatura realizada por Grigg et al., (2017); Gross et al., (2017).

Tabla 10. *Resultados ángulos grupo intervención*

Sujeto	Pre Rodilla	Pre Cadera	Post Rodilla	Post Cadera	Tendencia Individual
Sujeto 1	140°	69°	142°	66°	Mantiene Rango Optimo
Sujeto 2	154°	84°	148°	68°	Mejóro ambos rangos
Sujeto 3	169°	79°	167°	72°	Fuera de rango
Sujeto 4	164°	85°	158°	70°	Mejóro ángulo de cadera
Sujeto 5	170°	105°	152°	98°	Fuera de rango
Sujeto 6	159°	92°	159°	74°	Mejóro ángulo de rodilla

Sujeto 7	143°	73°	142°	69°	Mantiene rango optimo
Sujeto 8	150°	82°	145°	74°	Mejóro ángulo de rodilla
Sujeto 9	137°	85°	148°	73°	Mejóro ángulo de rodilla
Sujeto 10	142°	70°	145°	67°	Mantiene Rango Optimo

Nota: elaboración propia

Con referencia a la Tabla 10, los resultados del grupo de intervención muestran modificaciones posturales positivas tras la aplicación del programa de entrenamiento. En la articulación de la rodilla, se pasó de un 30% de cumplimiento en el pre-test a un 60% en el post-test. Por su parte, en la articulación de la cadera, el 60% de los pilotos lograron posicionarse dentro del rango recomendado (60°-70°). Finalmente, se determinó que el grupo alcanzó un 60% de efectividad postural global en el post-test.

Tabla 11. Resultados ángulos grupo control

Sujeto	Pre Rodilla	Pre Cadera	Post Rodilla	Post Cadera	Tendencia Individual
Sujeto 1	136°	122°	140°	118°	Mantiene ángulo de rodilla
Sujeto 2	149°	104°	158°	99°	Fuera de rango
Sujeto 3	124°	101°	122°	96°	Fuera de rango
Sujeto 4	130°	70°	132°	68°	Mantiene rango optimo
Sujeto 5	137°	90°	134°	96°	Mantiene rango óptimo de rodilla
Sujeto 6	134°	76°	150°	79°	Mejoro ángulo de rodilla
Sujeto 7	164°	78°	161°	67°	Mejóro ambos rangos
Sujeto 8	154°	84°	150°	82°	Mantiene ángulo de rodilla
Sujeto 9	138°	72°	143°	76°	Fuera de rango
Sujeto 10	154°	79°	153°	84°	Fuera de rango

Nota: elaboración propia

En la Tabla 11 se puede observar que en el grupo control, el cumplimiento de los rangos óptimos en la articulación de la rodilla se mantuvo en un 40% de los sujetos tanto en el pre-test como en el post-test. Por su parte, en la articulación de la cadera, el 70% de los pilotos se mantuvieron por fuera del rango recomendado en la posición de salida. Finalmente, al evaluar de manera integral ambas articulaciones se determinó que el grupo alcanzó un 45% de efectividad postural global en el post-test.

En la presente figura se aplica fotogrametría 2D en un niño del grupo de intervención, evidenciando que el deportista logra adoptar la alineación angular idónea en la cadera y la rodilla entre el pre y post-test.

Figura 21. Análisis kinovea



Nota: Autoría propia

En la presente figura se aplica fotogrametría 2D en un niño del grupo de intervención, evidenciando una mejoría al pasar de 92° a 74° en la cadera y el mantenimiento del ángulo de la rodilla entre el pre y post-test.

Figura 22. Análisis kinovea



Nota: Autoría propia.

6. CONCLUSIONES

La aplicación de un programa basado en estímulos específicos de fuerza rápida y técnica demostró ser una alternativa efectiva para corregir las deficiencias de postura corporal y la falta de aceleración en el primer pedalazo que presentaban los pilotos en su estado inicial. Al contrastar el comportamiento de los deportistas antes y después de la intervención, se constató que el grupo expuesto a esta metodología optimizó notablemente su rendimiento motriz, lo que se tradujo en una transferencia directa hacia una arrancada mucho más potente y un dominio técnico superior al momento de salir del partidador.

A través del seguimiento cinemático y estadístico, se evidenció que la reducción en los tiempos de traslación y la alineación de los ángulos articulares al caer la valla están

ligadas estrechamente al incremento de la fuerza muscular. La integración de herramientas de fotogrametría y registro digital en las sesiones de campo permitió eliminar la subjetividad de las observaciones tradicionales, logrando identificar con claridad cómo las adaptaciones neuromusculares modifican y perfeccionan la mecánica del movimiento en ciclistas de estas edades.

A partir de las mediciones de rendimiento en la pista, se determinó que el grupo entrenado bajo esta propuesta consolidó una ventaja temporal respecto al grupo de control, tanto en el impulso inicial como en el tránsito por los primeros 150 metros. Este fenómeno encuentra su explicación científica en el desarrollo de la fuerza explosiva durante la arrancada y en una mayor capacidad para sostener la velocidad a lo largo de la recta y la primera curva, demostrando que la planificación de cargas específicas mejora la respuesta neuromuscular para romper la inercia del partidador.

Por otra parte, la comparación de los videos sagitales demostró que los niños expuestos al programa mejoraron de forma significativa la efectividad de su gesto técnico, logrando adoptar las posturas recomendadas por la literatura científica de la disciplina. En sentido opuesto, quienes no recibieron este estímulo evidenciaron un estancamiento en sus hábitos motores, manteniéndose alejados de los rangos óptimos de ejecución. Este contraste confirma que la enseñanza estructurada mediante acciones controladas y repetitivas soluciona las falencias de coordinación al estimular el aprendizaje motor en etapas tempranas de formación.

Finalmente, se concluye que un programa de fuerza rápida adaptado a las características biológicas del desarrollo infantil representa una solución metodológica valiosa para transformar los procesos de entrenamiento en el Bicycross regional. Los hallazgos confirman que el trabajo de fuerza en categorías menores, cuando cuenta con el debido acompañamiento, es una práctica segura que funciona como el eje principal para maximizar la eficiencia mecánica y asegurar una salida rápida en el BMX,

alejándose de los enfoques empíricos y aportando al crecimiento del deporte desde bases científicas.

7. RECOMENDACIONES

1. Extender el periodo de aplicación de este tipo de programas de entrenamiento, con el fin de evaluar la sostenibilidad de las adaptaciones neuromusculares a largo plazo. De esta manera, se podrá determinar el impacto real de la fuerza rápida no solo en la salida del partidador y la primera recta, sino también en la gestión técnica del pedaleo durante las fases críticas de fatiga acumulada en situaciones de competencia.

2. Replicar este modelo de intervención en categorías juveniles y competitivas avanzadas del club, ajustando cuidadosamente los volúmenes, densidades e intensidades de las cargas a las demandas madurativas y biológicas correspondientes. Esta dosificación permitirá consolidar una línea de preparación física unificada y progresiva dentro de la institución.

3. Diseñar e implementar un manual pedagógico institucional que unifique las tareas motrices basadas en la pliometría, la fuerza rápida y la técnica de salida para los entrenadores de las escuelas formativas. A través de esta herramienta, se estandarizarán los procesos de enseñanza desde las bases curriculares, garantizando una aplicación segura y científica de los estímulos.

4. Establecer un protocolo de valoraciones periódicas de la fuerza rápida y el control postural utilizando sistemas de fotoceldas y análisis cinemático cada tres meses o al inicio de cada periodo competitivo. La ejecución regular de estas pruebas permitirá monitorear la evolución de los pilotos y realizar reajustes precisos en la planificación de las cargas en pista.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Becerra-Patiño, B. A., Montenegro-Bonilla, A. D., Olivares-Arancibia, J., Hernández-Jaña, S., Yáñez-Sepúlveda, R., Rojas-Valverde, D., & López-Gil, J. F. (2025). A systematic review of bicycle motocross: Influence of physiological, biomechanical, physical, and psychological indicators on sport performance. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(2), 205.

Castillo Alejos, R. J. (2023). Capacidades condicionales de la fuerza: resistencia de la fuerza, fuerza rápida y fuerza máxima en el deporte.

Carrión, C. C. C., Sanabria, C. D. G., & Verano, J. S. G. (2021). La integralidad en el proceso de iniciación deportiva al bicicross. *VIREF Revista de Educación Física*, 10(1), 20-38.

Cano-de-la-Cuerda, R., Molero-Sánchez, A., Carratalá-Tejada, M., Alguacil-Diego, I. M., Molina-Rueda, F., Miangolarra-Page, J. C., & Torricelli, D. (2015). Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. *Neurología*, 30(1), 32-41.

Congreso de Colombia. (2006, 8 de noviembre). *Ley 1098 de 2006. Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia*. Diario Oficial No. 46.446.

Congreso de Colombia. (1995, 18 de enero). Ley 181 de 1995. Por la cual se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física y se crea el Sistema Nacional del Deporte. *Diario Oficial No. 41.674*. Ministerio del Deporte.

Congreso de Colombia. (2012, 18 de octubre). *Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. Diario Oficial No. 48.587.

Congreso de Colombia. (2022, 23 de mayo). *Ley 2210 de 2022. Por la cual se reconoce y reglamenta la actividad del entrenador deportivo y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial

Domínguez La Rosa, P., & Espeso Gayte, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(9), 61-68.

Domínguez, V. S. (2019). Moviéndose en dos ruedas. El BMX. En S. B. Libaak (Comp.), *Prácticas corporales de las culturas juveniles: nuevas tendencias y opciones corporales* (pp. 76-85). UniRío Editora.

- Frutos, J. B. (2013). Revisión del concepto de Técnica Deportiva desde la perspectiva biomecánica del movimiento. *EmásF: revista digital de educación física*, (25), 45-59.
- Guillamón, A. R. (2013). Metodología de entrenamiento de la fuerza. *Revista Digital. Buenos Aires, Lecturas: Educación Física y Deportes*.
- Gianikellis, K., Bote, A., Pantrigo, J. J., y Tena, J. A. (2004). *Análisis biomecánico de la técnica de salida en la carrera de BMX* [Comunicación en congreso]. IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Valencia, España.
<http://www.unex.es/eweb/cienciadeporte/congreso/04val/pdf/c184.pdf>
- Giraldo, N. A. M., Paredes, N., Orejuela, D., Gonzalez, L., & Mina-Paz, Y. (2025). Efectos de la sentadilla profunda y media sentadilla sobre la potencia muscular en ciclistas de pista. *Retos*, 62, 171-177.
- Galeano-Virgen, J. D., Orejuela Aristizabal, D. F., & Cardona Orejuela, J. S. (2023). Descripción de los modelos de periodización del entrenamiento deportivo utilizados en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 9(1), 1-9.
<https://revistadigital.udea.edu.co/index.php/revistadigital/article/view/352131/450889>

Grigg, J., Haakonssen, E., Orr, R., & Keogh, J. W. (2017). Literature review: Kinematics of the BMX SX gate start. *Journal of Science and Cycling*, 6(1), 3-10.

Gross, M. A. D., Schellenberg, F., Lüthi, G., Baker, M., & Lorenzetti, S. (2017). Performance determinants and leg kinematics in the BMX supercross start. *Journal of Science and Cycling*, 6(2), 3-12. <https://doi.org/10.28985/171231.jsc.08>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Heredia, J. R., Isidro, F., Peña, G., Mata, F., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2012). Criterios básicos para el diseño de programas de acondicionamiento neuromuscular saludable en centros de fitness. *Lect Educ Fís Deportes (B. Aires)*, 17(170), 1-1.

Janssen, I., & Cornelissen, J. (2017). Pedal forces during the BMX and track sprint cycling start. *ISBS Proceedings Archive*, 35(1), 277.

Liang, W., Hou, Y., Liu, C., Ma, S., Zong, Y., & Yan, X. (2025). Physiological and physical characteristics of BMX freestyle athletes: a preliminary review. *Frontiers in Physiology*, 16, 1633217.

Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (Eds.). (2019). *Strength and conditioning for young athletes: Science and application* (2nd ed.). Routledge.

March, M. M., Castro, A. S., Durá, A. O., & Díaz, M. Z. (2008). Desarrollo de un marco teórico para la iniciación deportiva en la especialidad ciclista de BMX. *Lecturas: Educación física y deportes*, (121), 13.

Ozmun, J. C., Mikesky, A. E., y Surburg, P. R. (1994). Neuromuscular adaptations following resistance training in prepubescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(4), 510-514.

Pachón Castañeda, L. A. (2020). *Impacto del entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de la fuerza reactiva, un estudio en bicrosistas del Club Peñamonte* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Peinado, E., Mora, C. A., & Salazar, L. R. (2024). *Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: Una revisión sistemática años 2018-2022*. [Documento de investigación, Unidades Tecnológicas de Santander].

Raiola, G., Aliberti, S., Larion, A., & Altavilla, G. (2022). Teaching method of motor patterns in youth sports: A technical perspective. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(1), 115-122.

Rosa, P. D., & Gayte, E. E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de medicina y ciencias de la actividad física y del deporte*, 3(9), 61.

Robledo Rincón, N. (2023). Efectos del entrenamiento de la fuerza muscular sobre la aceleración para el Biccross.

Sociedad Argentina de Pediatría, Subcomisiones, y Comités. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 116(Supl 5), S82-S91.

Sánchez-Pastor, A., García-Sánchez, C., Marquina Nieto, M., & de la Rubia, A. (2023). Influence of Strength Training Variables on Neuromuscular and Morphological Adaptations in Prepubertal Children: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4833.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48(4), 765-785.

Zampa, C. (2007). LA IMPORTANCIA DE RESPETAR LAS ETAPAS DEL DESARROLLO EN DEPORTE. *Revista electrónica de psicología política*, 5(14).

9. ANEXOS

Imagen 1.

Consentimiento informado

uts
Unidades
Tecnológica
de Santander

Unidades Tecnológicas de Santander
Bucaramanga-Santander-Colombia
Tels. 607 6917700 ext 1000 – 607 6917700 - <https://www.uts.edu.co/sitio/>

**UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER
PROFESIONAL EN CULTURA FISICA Y DEPORTE
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIONES CON MENORES DE EDAD**

Título Proyecto: Efecto de un programa de entrenamiento enfocado en la fuerza rápida y su incidencia en la técnica de salida del BMX, en niños de 8 a 12 años del club Bike Champions de Floridablanca.

Entidad: UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER
Investigadores: Brayan Hernán Castillo Zapata
Laura Cristina Ardila Useda
Kevin Mauricio Castillo Zapata

INFORMACION DEL PARTICIPANTE
Nombre: Jerónimo Barua Prada
Documento de identificación: 1090079253

INFORMACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL (PADRE/MADRE/TUTOR)
Nombre: JULIA PRADA
Cédula de Ciudadanía: 37721568

DECLARACIONES Y CONDICIONES DEL ESTUDIO

1. **Procedimiento del estudio:** Se me ha explicado que la investigación consta de tres fases:

- **Pre-test (Evaluación inicial):** Medición de la fuerza rápida y análisis técnico de la salida actual del deportista.
- **Programa de entrenamiento:** Aplicación de sesiones de ejercicio planificadas para el desarrollo de la fuerza rápida.
- **Post-test (Evaluación final):** Reevaluación bajo los mismos parámetros iniciales para determinar el efecto y la incidencia del programa.

Imagen 2.
Consentimiento informado

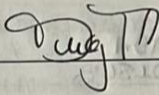
uts
Unidades Tecnológicas de Santander
Tels: 607 6917700 ext 1000 – 607 6917700 - <https://www.uts.edu.co/sitio/>

2. **Riesgos y Beneficios:** Entiendo que los ejercicios son propios de la práctica del BMX y están supervisados para minimizar riesgos de lesiones. El beneficio directo es el posible mejoramiento del rendimiento técnico y físico del menor.

3. **Confidencialidad y Uso de Imagen:** Se garantiza la confidencialidad de los datos personales. Autorizo el registro fotográfico o de video **exclusivamente** para el análisis técnico de la salida y como evidencia académica para el proyecto de grado.

4. **Voluntariedad:** El consentimiento se otorga de manera libre. El participante puede retirarse del estudio en cualquier momento sin que esto afecte su posición en el club o su relación con la institución.

¿Acepta dar el consentimiento para la participación de su representado(a) en el estudio? SÍ NO

Firma del Representante Legal: 

Declaración del Investigador: Yo, Brayan Heron Castillo como investigador principal, hago constar que he explicado detalladamente las fases (Pre-test, Programa y Post-test), objetivos, riesgos y beneficios a la persona firmante.

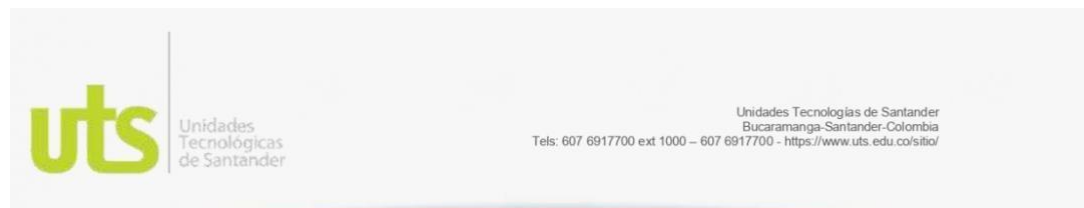
Firma del Investigador: Brayan Heron Castillo

Fecha: 27 / 03 / 2026

2

Imagen 3.

Carta de certificación del club.



**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
PROFESIONAL EN CULTURA FÍSICA Y DEPORTE**

Bucaramanga, 04 de abril de 2026

Estimados señores
Comité de Trabajos de Grado
Unidades Tecnológicas de Santander

Asunto: aval y autorización para la realización de proyecto de investigación en el Club Bike Champions de Floridablanca.

Cordial y atento saludo. Por medio de la presente carta, como representante legal del Club Bike Champions de Floridablanca, certifico que se ha aprobado y autorizado la vinculación de los estudiantes de las Unidades Tecnológicas de Santander BRAYAN HERNÁN CASTILLO ZAPATA C.C, 1096.243.069 LAURA CRISTINA ARDILA USEDA C.C 1005.482.600 KEVIN MAURICIO CASTILLO ZAPATA C.C, 1096.235.966.

Los mencionados estudiantes quedan formalmente autorizados para ejecutar en nuestras instalaciones su proyecto de investigación enfocado en el desarrollo de la fuerza rápida y técnicas de salida en ciclistas de BMX de 8 a 12 años de edad pertenecientes a este club.

Asimismo, el club otorga el aval correspondiente para dar inicio al proceso de recolección de datos, autorizando formalmente la participación de los deportistas en las fases planificadas de evaluación inicial (Pre-test), así como en el posterior proceso de intervención pedagógica mediante el programa de entrenamiento propuesto. El club se compromete a facilitar los espacios y el acompañamiento necesario para salvaguardar el orden metodológico de la investigación.

Agradecemos el compromiso de la institución y de sus estudiantes al aportar herramientas técnico-científicas que impulsan el desarrollo del talento deportivo en nuestra región.

Atentamente,


BRAYAN HERNÁN CASTILLO ZAPATA
Presidente Club Bike Champions

Imagen 4.
Toma de datos



Imagen 5.
Pre test 1,5 metros y 150 metros



Imagen 6.
Aplicación Programa de entrenamiento



Imagen 7.
Post test 1,5 y 150 metros.



