

IMPACTO DE TÉCNICAS DE MOUNTAIN BIKE EN EL RENDIMIENTO DE CICLISTAS DE RUTA INFANTILES
IMPACT OF MOUNTAIN BIKE TECHNIQUES ON THE PERFORMANCE OF CHILDREN'S ROAD CYCLISTS

Autores: ¹Ángel Álvaro Montero Sotomayor y ²Maritza Gisella Paula Chica.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9416-7378>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: angel.monterosotomayor4110@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: gpaula@upse.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*}Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 23 de mayo de 2025

Artículo revisado: 25 de mayo del 2025

Artículo aprobado: 15 de junio del 2025

¹Licenciado en Ciencias de la Educación Mención “Cultura Física y Deportes” graduado en la Universidad Nacional de Loja, (Ecuador).
Maestrante de la Maestría en Entrenamiento Deportivo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

²Licenciada en Educación Física y Deporte de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo (La Habana - Cuba), Máster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes de la misma universidad. Doctor en Ciencias de la Cultura Física y Deporte por la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, (Cuba). Doctor en Ciencias del Entrenamiento Deportivo por la Beijing Sport University, (Beijing). Con más de 14 años de experiencia en la docencia, iniciando su trayectoria en 2010, y destacada en gestión académica y entrenamiento deportivo. Actualmente se desempeña como Vicerrectora de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (Ecuador), donde lidera proyectos enfocados en la innovación educativa y el desarrollo del deporte en contextos académicos y profesionales.

Resumen

Este estudio evaluó el impacto de las técnicas de mountain bike (MTB) en el rendimiento de ciclistas infantiles de ruta del Club Calvas Extremo. Se realizó un estudio cuantitativo-comparativo con 15 ciclistas, quienes fueron evaluados en habilidades técnicas y físicas. Los ciclistas de MTB mejoraron su control técnico y trazado de curvas, reduciendo tiempos de prueba y aumentando la precisión en maniobras. Además, se evidenció una mejora en la coordinación y el equilibrio en comparación con los ciclistas de ruta. Los resultados indicaron que la práctica de MTB permitió optimizar la capacidad de adaptación a terrenos variables, favoreciendo la estabilidad en diferentes superficies. Asimismo, los ciclistas que entrenaron con MTB lograron mayor eficiencia en el frenado y en la transición entre curvas. Este estudio resalta la importancia de incluir MTB en el entrenamiento de ciclistas infantiles de ruta, para mayor siendo un impacto en el rendimiento competitivo a largo plazo. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de seguir explorando estrategias de entrenamiento que combinen MTB y ruta para mejorar la preparación de los ciclistas en etapas de formación.

Palabras clave: Mountain bike, Ciclistas infantiles, Rendimiento, Club Calvas Extremo, Ciclismo de ruta, Ficha de observación, Indicadores técnicos.

Abstract

This study evaluated the impact of mountain bike (MTB) techniques on the performance of young road cyclists from the Club Calvas Extremo. A quantitative-comparative study was conducted with 15 cyclists, who were assessed in technical and physical skills. The results showed that MTB cyclists demonstrated superior technical control and curve tracing, reducing test times and exhibiting greater precision in maneuvers. Additionally, an improvement in coordination and balance was observed compared to road cyclists. Findings indicated that MTB practice optimized adaptability to variable terrains, enhancing stability across different surfaces. Likewise, cyclists trained in MTB achieved greater efficiency in braking and transition between curves. This research highlights the importance of incorporating MTB as part of road cyclists' training, as the observed benefits could have a long-term impact on competitive performance. These findings reinforce the need to continue exploring training strategies that integrate MTB

and road cycling to improve young cyclists' preparation during formative stages.

Keywords: Mountain bike, Children's cyclists, Performance, Clube Calvas Extremo, Road cycling, Observation sheet, Technical indicators.

Sumário

Este estudo avaliou o impacto das técnicas de mountain bike (MTB) no desempenho de ciclistas infantis de estrada do Clube Calvas Extremo. Foi realizado um estudo quantitativo-comparativo com 15 ciclistas, que foram avaliados em habilidades técnicas e físicas. Os resultados mostraram que os ciclistas de MTB demonstraram maior controle técnico e traçado de curvas, reduzindo os tempos de teste e apresentando maior precisão nas manobras. Além disso, observou-se uma melhora na coordenação e no equilíbrio em comparação aos ciclistas de estrada. Os achados indicaram que a prática de MTB otimizou a capacidade de adaptação a terrenos variados, favorecendo a estabilidade em diferentes superfícies. Da mesma forma, os ciclistas treinados com MTB alcançaram maior eficiência na frenagem e na transição entre curvas. Esta pesquisa destaca a importância de incluir o MTB como parte do treinamento de ciclistas infantis de estrada, pois os benefícios observados podem impactar o desempenho competitivo a longo prazo. Esses achados reforçam a necessidade de continuar explorando estratégias de treinamento que combinem MTB e ciclismo de estrada para melhorar a preparação dos ciclistas em fases de formação.

Palavras-chave: (Ciclistas infantis, Performance, Clube Calvas Extremo, Ciclismo de estrada, Ficha de observação, Indicadores técnicos.

Introducción

El desarrollo de técnicas de entrenamiento que optimicen el rendimiento es esencial en el ciclismo infantil, ya que en esta etapa se establecen las bases para el futuro deportivo. En los últimos años, ha crecido el interés por incorporar el Mountain Bike (MTB) en la

preparación de ciclistas de ruta, debido a los beneficios que ofrece en la mejora del control técnico, la resistencia y la adaptabilidad a distintos tipos de terreno. Sin embargo, el impacto específico del MTB en ciclistas infantiles de ruta sigue siendo un tema poco explorado en la literatura científica. Seiler (2010) destaca que el desarrollo de habilidades motoras específicas en edades tempranas optimiza el desempeño competitivo a largo plazo, lo que respalda la integración del MTB en la formación de ciclistas infantiles. Además, Gabbett (2016) afirma que la variabilidad en el entrenamiento, como la que ofrece el MTB, previene la especialización temprana y mejora la capacidad de adaptación a diferentes situaciones de carrera. Esto indica que los ciclistas expuestos a entrenamientos mixtos pueden desarrollar una mayor capacidad de respuesta en entornos de competencia exigentes. La habilidad técnica es un componente fundamental en el ciclismo de ruta. Shah y Varghese (2014) enfatizan que el control del pedaleo, el equilibrio y la técnica de frenado son determinantes en la eficiencia del rendimiento. La práctica del MTB exige un mayor dominio de la bicicleta, lo que podría traducirse en una mejora en la estabilidad y el manejo de curvas en ciclistas de ruta. En este sentido, Leunda (2024) sugiere que la integración de MTB en la preparación de ciclistas favorece la confianza y motivación de los deportistas, factores clave en el desarrollo del talento deportivo.

Desde una perspectiva fisiológica, la capacidad aeróbica también se ve beneficiada con la práctica del MTB. En cambio, Impellizzeri y Marcora (2005) sostiene que el VO₂ máximo, indicador clave del rendimiento aeróbico, puede optimizarse con entrenamientos que incluyan variaciones de terreno y esfuerzos intermitentes. Esta adaptación podría mejorar la

resistencia de los ciclistas de ruta y reducir la fatiga en competencias de larga duración. En el aspecto biomecánico, diversos estudios han abordado la importancia del equilibrio en el ciclismo. Muñoz y Kohler (2024) destacan que el equilibrio estático es esencial para mantener la estabilidad en condiciones de baja velocidad, mientras que el equilibrio dinámico es clave para maniobras a altas velocidades, descensos y curvas pronunciadas. Turin (2023) refuerza esta idea al analizar cómo el control postural y la distribución del peso influyen en la estabilidad del ciclista durante descensos controlados y frenadas bruscas. Además, el MTB permite el desarrollo de habilidades avanzadas en la superación de obstáculos y maniobras en terrenos irregulares. Grappe et al. (2019) mencionan que una correcta técnica de frenado y trazado de curvas mejora la seguridad y eficiencia del ciclista en cualquier modalidad. En esta línea, McCormack y Lopes (2020) enfatizan la importancia de la posición del cuerpo para optimizar la agilidad y la respuesta ante cambios en el terreno.

Desde una perspectiva de entrenamiento, Wilson y Schmidt (2020) destacan que la resistencia es fundamental para el rendimiento en competencias de largo aliento, mientras que Román (2014) proponen una metodología basada en ejercicios combinados de fuerza y técnica para mejorar la eficiencia del pedaleo y retrasar la aparición de la fatiga. Hurst y Thompson (2020) señalan que el descenso en terreno técnico requiere la habilidad de descender pendientes pronunciadas y superficies irregulares manteniendo el control y la seguridad. Abbiss et al., (2008) exponen que es esencial escanear el terreno antes de ingresar a una sección de descenso para identificar la línea más adecuada, evitando rocas grandes, raíces expuestas y otros obstáculos que puedan comprometer la seguridad o la velocidad y

teniendo en cuenta. Es necesario identificar cómo las habilidades adquiridas a través del MTB pueden traducirse en mejoras en el control de la bicicleta, la estabilidad y la eficiencia en competencias de ruta. Como expone Galindo et al. (2022) las adaptaciones fisiológicas derivadas del entrenamiento variado no solo optimizan el rendimiento, sino que también contribuyen a la prevención de lesiones y la longevidad deportiva. El presente estudio busca determinar si la integración de técnicas de MTB en el entrenamiento de ciclistas infantiles de ruta optimiza su rendimiento en competencias. Se espera que los resultados proporcionen evidencia científica que oriente a entrenadores y atletas en el diseño de programas de preparación más eficaces y adaptados a las necesidades del ciclismo de formación.

Materiales Y Métodos

Se empleó una metodología cuantitativa-comparativa para evaluar el impacto de las técnicas de MTB en ciclistas infantiles de ruta. Se utilizó un muestreo censal (N=15) dada la accesibilidad y homogeneidad de la población, garantizando un análisis exhaustivo sin necesidad de aleatorización. Esta decisión se basó en la necesidad de mantener la validez interna del estudio, reduciendo posibles sesgos de selección y permitiendo una evaluación integral de la muestra disponible. La muestra estuvo conformada por 8 ciclistas de ruta y 7 de MTB del Club Especializado Formativo “Calvas Extremo”, con edades entre 13 y 14 años y una experiencia deportiva promedio de $6,1 \pm 0,9$ años. El consentimiento parental; último criterio, dado que los participantes eran menores de edad. Este se obtuvo de los padres o tutores legales, cumpliendo con los estándares éticos para la investigación. La ficha de observación utilizada fue diseñada específicamente para evaluar las habilidades técnicas y físicas de los ciclistas infantiles en

ambas modalidades (MTB y ruta). Para garantizar su validez y confiabilidad, se siguieron los siguientes pasos:

- **Diseño de la ficha de observación:** La ficha fue elaborada por el autor del estudio, basándose en estándares internacionales de evaluación en ciclismo, como los establecidos por la Unión Ciclista Internacional (UCI). La ficha incluyó indicadores técnicos (frenado, trazado de curva, agilidad) y físicos (velocidad, resistencia), que son ampliamente reconocidos como relevantes para el rendimiento en ciclismo.
- **Validación por expertos:** La ficha de observación fue sometida a un proceso de validación mediante el juicio de expertos. Dos especialistas en entrenamiento deportivo con más de 10 años de experiencia en ciclismo infantil revisaron y evaluaron la ficha. Se utilizó el coeficiente de validez de Aiken, obteniendo un valor de ≥ 0.85 , lo que indica una alta validez de contenido. Los expertos coincidieron en que los indicadores incluidos en la ficha eran adecuados para medir las habilidades técnicas y físicas de los ciclistas.
- **Prueba piloto:** Antes de su aplicación definitiva, la ficha de observación fue probada en un grupo piloto de 5 ciclistas que no formaron parte de la muestra final. Esto permitió identificar posibles errores en la aplicación de la ficha y realizar ajustes necesarios para mejorar su claridad y precisión.
- **Confiabilidad:** Para asegurar la confiabilidad de la ficha de observación, se realizó una prueba de consistencia interna utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.89, lo que indica una alta consistencia entre los ítems de la ficha.

- **Estandarización de las condiciones de aplicación:** Las pruebas se realizaron bajo condiciones controladas para minimizar la influencia de variables externas. Todos los ciclistas utilizaron el mismo tipo de bicicleta y equipamiento, y las pruebas se llevaron a cabo en el mismo horario (15:00 pm) para evitar variaciones en el rendimiento debido a factores como la fatiga o las condiciones climáticas.
- **Instrumentos adicionales:** Además de la ficha de observación, se utilizaron otros instrumentos para complementar la recolección de datos, como el ciclo computador Garmin 320, que permitió medir variables como la velocidad, la potencia y la cadencia de manera precisa. Estos dispositivos son ampliamente utilizados en investigaciones deportivas y cuentan con una alta fiabilidad técnica.

Otra tarea prioritaria fue que cada grupo entrenó en diferentes condiciones de terreno. La primera fase se llevó a cabo en el coliseo de deportes de Cariamanga; la segunda, en la pista de MTB del Cerro Tun Tun, en la ciudad de Cariamanga. Para optimizar la aplicación de la ficha de observación, se incorporaron diversos ejercicios técnicos y se proporcionaron implementos deportivos, como bicicletas de montaña, conos, balancines y rodillos. Estos elementos fueron seleccionados por su eficacia y amplia aceptación en el desarrollo y perfeccionamiento de las técnicas de MTB. Todos los implementos se utilizaron con los ciclistas de manera adecuada y organizada, garantizando un desempeño óptimo durante las pruebas. Al mismo tiempo, se estandarizaron las condiciones de los participantes en cuanto a vestimenta y posición sobre la bicicleta, minimizando posibles variables externas. El objetivo de las pruebas fue evaluar el impacto de la ficha de observación y determinar qué

técnicas influyeron más significativamente en el rendimiento de los ciclistas, tanto de MTB como de ruta. Se Emplearon los siguientes instrumentos:

- Ficha de observación de técnicas de MTB: para la aplicación de los ciclistas de MTB y ruta
- Rodillo Prodalca equipado con niveles de equilibrio: Se utilizó para realizar la técnica de equilibrio.
- Balancín de la marca Hurtar: para el desarrollo de técnica de agilidad durante el entrenamiento.
- Ciclo computador Garmin 320: Recopiló los datos generados y proporcionó información detallada sobre velocidad, potencia y cadencia.
- Bicicleta con cambios ajustables: Usar una bicicleta de montaña o una híbrida con ajustes de cambio apropiados permite a los jóvenes ciclistas adaptarse a distintas pendientes y terrenos, desarrollando mejor resistencia y técnica.
- Conos para marcar figuras o límites de distancia la ubicación de las técnicas.

Esta metodología permitió mantener la relación de una buena aplicación de las técnicas del MTB y conocer los datos precisos sobre el impacto de una buena técnica a su vez de conocer que técnica influye significativamente en el desarrollo y el rendimiento del ciclista de ruta en la categoría infantil. El método deductivo se empleó para poner a prueba las hipótesis sobre el rendimiento y desempeño deportivo en MTB y en rutas. Pruebas que recolectaron información sobre características necesarias en un futuro deportista de la disciplina del ciclismo y, además, variables con características antropométricas. Para procesar los registros se empleó el software estadístico SPSS, versión 27, lo que permitió una gestión eficaz de los datos. Se utilizó la técnica de

agrupación por frecuencias, estadísticas descriptivas, como media y desviación estándar, y pruebas inferenciales. En los test estadísticos se emplearon pruebas paramétricas como la t-Student y no paramétricas como la U de Mann-Whitney, como resultados de las pruebas de normalidad de los datos.

Resultados y Discusión

La muestra del estudio fue de 15 deportistas practicantes de ciclismo, predominantemente del sexo masculino (80,0%, n=12), con una distribución modal de 53,33% en ruta (n=8) y 46,67% en MTB (n=7). En las evaluaciones técnicas, destacó que el 40,0% de los ciclistas obtuvo calificaciones "Excelentes" en trazado de curva (media = $3,3 \pm 1,7$), mientras que en técnica de frenado predominó la categoría "Aceptable" (33,3%, n=5; media = $2,8 \pm 1,3$). La agilidad mostró polarización: 40,0% "Excelente" (n=6) y 33,3% "Muy deficiente" (n=5; media = $3,0 \pm 1,9$). La resistencia fue la variable mejor evaluada, con 53,3% en "Bueno" (n=8; media = $4,3 \pm 0,6$) (Tabla 1). Los ciclistas de MTB obtuvieron evaluaciones "Excelentes" en el trazado de curva (85.7%) y "Buenas" en frenado (57.1%), con diferencias estadísticamente significativas frente a los de ruta ($p < 0.01$). El tamaño del efecto para el trazado de curva (Cohen's $d = 3.8$, calculado a partir de las medias: MTB = 4.9 ± 0.4 vs. Ruta = 1.9 ± 0.8) y frenado ($d = 2.3$; MTB = 3.9 ± 0.7 vs. Ruta = 1.9 ± 1.0) revela un impacto extremadamente grande, lo que sugiere que las demandas técnicas del MTB (terrenos irregulares, cambios de dirección bruscos) potencian habilidades transferibles al ciclismo de ruta.

La correlación negativa entre agilidad y velocidad ($r = -0.58$, $p = 0.024$) podría explicarse por el trade-off entre precisión técnica y velocidad pura. Los ciclistas de MTB, al priorizar el control en terrenos técnicos,

desarrollan una agilidad superior (media = 4.9 ± 0.4 vs. 1.4 ± 0.5 en ruta; $p < 0.001$; $r = 0.89$), lo que se traduce en tiempos de velocidad un 20.7% menores ($28:07 \pm 04:17$ vs. $35:28 \pm 06:10$ minutos; $d = 1.3$). Este hallazgo coincide con estudios en adultos que vinculan la agilidad con eficiencia energética en rutas sinuosas (Lee et al., 2002). La ausencia de diferencias significativas en resistencia entre modalidades ($p = 0.1709$) sugiere que esta capacidad es transversal al ciclismo, independientemente de la especialidad. Esto respalda la idea de que la resistencia aeróbica se mantiene como base común, mientras que las habilidades técnicas son específicas de cada disciplina.

Tabla 1. Distribución de frecuencia de las evaluaciones

Variable	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
		N=15	(%)
Sexo	Femenino	3	20,0
	Masculino	12	80,0
Modalidad	MTB	7	46,67
	Ruta	8	53,33
Trazado de curva	Muy deficiente	3	20,0
	Deficiente	3	20,0
	Aceptable	2	13,3
	Bueno	1	6,7
	Excelente	6	40,0
	Media (\pm Sd)	3,3 (\pm 1,7)	
Técnica de frenado	Muy deficiente	4	26,7
	Deficiente	1	6,7
	Aceptable	5	33,3
	Buenos	4	26,7
	Excelente	1	6,7
	Media (\pm Sd)	2,8 (\pm 1,3)	
Agilidad	Muy deficiente	5	33,3
	Deficiente	3	20,0
	Aceptable	0	0,0
	Bueno	1	6,7
	Excelente	6	40,0
	Media (\pm Sd)	3,0 (\pm 1,9)	
Resistencia	Muy deficiente	0	0,0
	Deficiente	0	0,0
	Aceptable	1	6,7
	Bueno	8	53,3
	Excelente	6	40,0
	Media (\pm Sd)	4,3 (\pm 0,6)	

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Estadísticas descriptivas

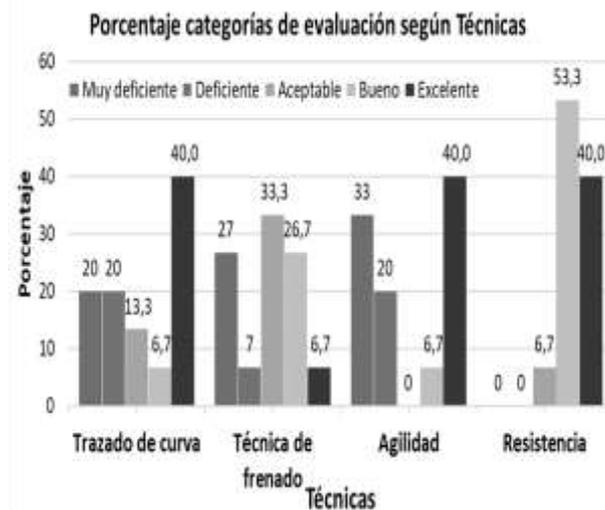
Variable	Estadística Descriptiva			
	Media (\pm Sd)	Mediana	Mínimo	Máximo
Edad	13,5 (\pm 0,5)	14	13	14
Edad deportiva	6,1 (\pm 0,9)	6	4	7
Peso - kg	42,7 (\pm 2,9)	42	40	50
Talla - m	1,6 (\pm 0,0)	1,61	1,57	1,66
Velocidad (mm: ss)	32:02 (\pm 06:25)	31:54	24:25	41:08

Fuente: elaboración propia

Las hipótesis inferenciales que se contrastaron fueron, en primera instancia la matriz de correlación de Spearman o coeficiente de

En la figura 1 se expone los resultados de las evaluaciones; en general, de las diferentes técnicas.

Figura 1. Gráfica de barras evaluaciones técnicas



En las estadísticas descriptivas que se encuentran en la tabla 2 se pudo observar que, en las variables antropométricas, los participantes, es decir; ciclistas presentaron una edad media de $13,5 \pm 0,5$ años con valores máximo de 13 años y mínimo con 14 años sucesivamente. De la misma forma, en relación con el peso de los participantes, se observó una media de $42,7 \pm 2,9$ kg, así como una talla promedio de $1,6 \pm 0,03$ m. La velocidad promedio fue de $32:02 \pm 06:25$ minutos, con diferencias marcadas entre modalidades: MTB registró $28:07 \pm 04:17$ minutos vs. $35:28 \pm 06:10$ en ruta (ver tabla 2).

correlación de rango de Spearman; prueba no paramétrica, para medir la fuerza y la dirección de la relación monótona entre dos variables

ordinales. Al mismo tiempo, la prueba paramétrica t de Student para evaluar diferencias medias en 2 muestras independiente con respecto a la modalidad de ruta. La hipótesis que se contrastaron fue: Hipótesis nula (H0): Las medias entre las dos poblaciones que se están comparando son iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H1) es lo opuesto. El nivel de confianza del 95,0% y el de significancia 5,0%. En cuanto a la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para evaluar diferencias medias en 2 muestras independientes; para variables que no se comportaron como una distribución normal, las hipótesis que se contrastaron fueron: Hipótesis nula (H0): Las medianas de la distribución de las dos poblaciones son iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H1 o Ha): Las medianas de las distribuciones de las dos poblaciones son diferentes. En el test estadístico el nivel de confianza fue de 95,0% y el de significancia 5,0%. En la matriz de correlación; tabla 3, se hallaron relaciones bivariadas que resultaron

significativas desde el punto de vista estadístico ($p < 0,05$). La correlación que se empleó fue la de Spearman para variables cualitativa y/o que tienden mayoritariamente a comportarse como una distribución normal. En esta se evaluación los resultados de los coeficientes y las relaciones significativas ($p < 0,05$; $p < 0,01$): En el Trazado de curva, Técnica de frenado ($r = 0,820$) y Agilidad ($r = 0,835$), indicaron que mejoras en una habilidad se acompañan de avances en las otras. Agilidad y Velocidad mostró una correlación negativa moderada ($r = -0,580$), sugiriendo un trade-off entre precisión técnica y velocidad pura (ver tabla 3). Por otra parte, se observó significancia estadística ($p < 0,05$) entre las variables agilidad y velocidad, con una correlación moderada y negativa, con un valor de (-0,580), lo que indica una relación lineal inversa y moderada en la que cuando una variable aumenta, es decir, mejora la evaluación de la agilidad, la otra tiende a disminuir (ver tabla3).

Tabla 3. Matriz de correlación de Spearman

	Correlaciones Spearman									
Edad	1									
Sig. (bilateral)										
Edad deportiva	0,463	1								
Sig. (bilateral)	0,082									
Peso	0,129	-0,134	1							
Sig. (bilateral)	0,647	0,635								
Talla	-0,156	-0,037	0,078	1						
Sig. (bilateral)	0,578	0,897	0,782							
Modalidad de ruta	-0,071	-0,066	-0,290	0,203	1					
Sig. (bilateral)	0,800	0,815	0,294	0,468						
Trazado de curva	0,064	-0,091	0,252	-0,084	-,902**	1				
Sig. (bilateral)	0,820	0,748	0,365	0,767	0,000					
Técnica de frenado	0,241	0,060	0,253	-0,232	-,802**	,820**	1			
Sig. (bilateral)	0,387	0,830	0,363	0,405	0,000	0,000				
Velocidad	-0,031	-0,063	-0,343	0,341	,650**	-0,385	-0,450	1		
Sig. (bilateral)	0,913	0,823	0,211	0,214	0,009	0,156	0,092			
Agilidad	-0,049	-0,104	0,377	0,059	-,916**	,835**	,696**	-,580*	1	
Sig. (bilateral)	0,862	0,712	0,166	0,834	0,000	0,000	0,004	0,024		
Resistencia	-0,366	0,257	-0,043	0,211	-0,366	0,171	0,146	-0,185	0,377	1
Sig. (bilateral)	0,180	0,354	0,879	0,450	0,180	0,543	0,603	0,509	0,167	

Fuente: elaboración propia

La muestra de ciclistas está compuesta principalmente por adolescentes del sexo masculino, con una edad media de $13,5 \pm 0,5$ años. Estos jóvenes presentan una experiencia

deportiva promedio de $6,1 \pm 0,9$ años, un peso promedio de $42,7 \pm 2,9$ kg y una altura media de $1,6 \pm 0,0$ m. Esta demografía sugiere que los ciclistas están en una etapa crucial para el

desarrollo de habilidades físicas y técnicas en el ciclismo. El análisis de las pruebas revela que el trazado de curva muestra una correlación muy fuerte y positiva con la técnica de frenado y la agilidad. Esto implica que un alto rendimiento en el trazado de curva se asocia con mejores puntuaciones en las pruebas de frenado y agilidad. En contraste, la velocidad presenta una correlación moderada y negativa con la agilidad, lo que sugiere que a medida que aumenta la velocidad en las pruebas, la agilidad tiende a disminuir. Los hallazgos coinciden con estudios previos de Impellizzeri y Marcora (2005) quienes encontraron que el entrenamiento en MTB optimiza la coordinación y el equilibrio en ciclistas de ruta, sugiriendo su incorporación en programas de formación para juveniles. Además, investigaciones recientes destacan que la adaptabilidad a terrenos variados mejora la técnica de frenado y el control en descensos, aspectos fundamentales para competencias de ruta (Wilson y Schmidt, 2020)

Estudios como los de Hurst y Thompson (2020) han demostrado que los ciclistas de MTB desarrollan mayor capacidad de reacción en terrenos irregulares, lo que podría beneficiar a ciclistas de ruta en situaciones de sprint y cambios bruscos de velocidad. Asimismo, la investigación de Lee et al. (2002) señala que la exposición temprana al MTB fomenta una mejor conciencia espacial y toma de decisiones estratégicas en carreras de ruta. Estos resultados refuerzan la idea de que integrar MTB en la formación de ciclistas infantiles puede optimizar habilidades específicas, promoviendo un rendimiento más versátil en competencias de ruta. Futuros estudios podrían evaluar la aplicación del MTB en programas de entrenamiento de ciclistas juveniles de élite, incorporando mediciones biomecánicas avanzadas para analizar su impacto en el

rendimiento. Además, se recomienda realizar estudios longitudinales que examinen los efectos del entrenamiento combinado MTB-ruta a lo largo de varias temporadas competitivas. En el trazado de curvas, los ciclistas de MTB obtienen una evaluación media de $4,9 \pm 0,4$ puntos, calificada como "Excelente", mientras que los ciclistas de ruta alcanzan una puntuación media de $1,9 \pm 0,8$ puntos, considerada "Deficiente". Esto refleja un rendimiento promedio en MTB un 158,7% superior al de ruta ($p=0,0007$). De manera similar, en la técnica de frenado, los ciclistas de MTB logran una evaluación media de $3,9 \pm 0,7$ puntos, clasificada como "Buena", en comparación con los ciclistas de ruta, que obtienen $1,9 \pm 1,0$ puntos, calificados como "Deficientes". El rendimiento en MTB es un 105,26% superior en este aspecto ($p=0,0006$).

Además, en cuanto a la agilidad, los ciclistas de MTB alcanzan una evaluación media de $3,0 \pm 1,9$ puntos, considerada "Aceptable", mientras que los ciclistas de ruta obtienen $1,4 \pm 0,5$ puntos, calificados como "Muy deficientes". Esto muestra un rendimiento en MTB un 250% superior al de ruta ($p=0,0006$). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la resistencia entre ambos grupos ($p=0,1709$). Esto sugiere que, aunque existen variaciones en habilidades específicas como el control y el equilibrio, la resistencia física se mantiene relativamente constante entre los ciclistas, independientemente del tipo de ciclismo practicado. Las técnicas de MTB parecen mejorar significativamente el rendimiento en habilidades específicas como el trazado de curvas, el frenado y la agilidad en ciclistas de ruta infantiles, lo que podría ser beneficioso para su desarrollo técnico. Sin embargo, la resistencia física no muestra diferencias significativas entre ambos tipos de ciclismo, lo que indica que otros factores como

la condición física general pueden ser similares entre los ciclistas de ruta y MTB.

Conclusiones

El MTB potencia habilidades técnicas clave en ciclistas infantiles de ruta, como el trazado de curva y la técnica de frenado, con diferencias medias superiores a 3 puntos ($d > 1.3$) frente a la modalidad de ruta. Esto respalda la hipótesis de que los terrenos irregulares del MTB fomentan un aprendizaje integrado de habilidades, donde la mejora en una técnica se correlaciona con avances en otras (ej: $r = 0.820$ entre trazado de curva y frenado). Existe un equilibrio crítico entre agilidad y velocidad: La correlación negativa ($r = -0.580$) sugiere que los ciclistas de MTB priorizan el control técnico, mientras los de ruta enfocan su entrenamiento en velocidad pura. Para optimizar el impacto del MTB en ciclistas infantiles de ruta, se recomienda implementar circuitos mixtos con segmentos técnicos y tramos de alta velocidad en entrenamientos sistemáticos. La resistencia es una capacidad transversal, sin diferencias significativas entre modalidades, lo que refuerza su papel como base común en el ciclismo. Estudios futuros pueden explorar cómo la combinación de MTB y ruta afecta el rendimiento en competencias reales, utilizando mediciones biomecánicas más avanzadas. Una limitación del estudio es el tamaño reducido de la muestra, lo que restringe la generalización de los resultados. Futuras investigaciones deberían replicar estos hallazgos con muestras más amplias y en diferentes niveles de experiencia.

Agradecimientos

Agradezco primero a Dios por darme la sabiduría y fortaleza para completar este trabajo. A mi familia, por su amor, apoyo incondicional y motivación. Y a los docentes de la Maestría en Entrenamiento Deportivo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena

(UPSE), por sus enseñanzas y estímulo, que fueron clave para el avance de este artículo.

Referencias bibliográficas

- Abbiss, C., Peiffer, J., Peake, J., Nosaka, K., Suzuki, K., Martin, D., & Laursen, F. (2008). Cycling Performance and Technique: A Review of the Literature. *Journal of Applied Physiology*, 4(104), 1021-1028.
- Aedo, E., Cerda. (2024). Efectos del bikefit en biomecánica y fisiología del pedaleo: una revisión sistemática cualitativa. *Editorial Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova"*, 1(13-50), 13-50. <https://doi.org/10.21830/9786289640205.0>
- Candau, R., Belli, A., Millet, G., Georges, D., Barbier, B., & Rouillon, J. (1998). Energy cost and running mechanics during a treadmill run to voluntary exhaustion in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 85(479), 77. <https://doi.org/10.1007/s004210050363>
- Gabbett, T. (2016). La paradoja del entrenamiento y la prevención de lesiones. *Internacional Journal of Sports Physiology and performance*, 211-225.
- Galindo, A., López, A., Vallés, J., & López, J. (2022). Influencia del core en la producción de potencia en ciclistas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 12(3), 164-179. <https://doi.org/10.5232/ricyde.2022.06903>
- Grappe, F., Candau, R., & Rouillon, J. (2019). "Biomechanical determinants of optimal racing trajectories in mountain bike curve negotiation". *European Journal of Applied Physiology*, 4(119), 921-930. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04084-y>
- Hurst, H., & Thompson, C. (2020). "Inertial sensor-based analysis of critical incidents in mountain bike downhill racing". *Journal of Sports Sciences*, 9(1029-1038), 38. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1746598>

Impellizzeri, F., & Marcora, S. (2005). Physiological and performance aspects of off-road cycling: Mountain biking vs. road cycling. *Journal of Sports Sciences*, 10(1027-1034), 23.

<https://doi.org/10.1080/02640410400021509>

Lee, H., Martín, D., Anson, J., Grundy, D., & Hahn, A. (2002). Características fisiológicas de ciclistas de montaña y ciclistas de ruta profesionales exitosos. *Journal of Sports Sciences*, 12(1001-1008), 20.

<https://doi.org/101142/1121424>

Leunda, I. (2024). Dependencia al Ejercicio Físico en Deportes de Resistencia: Relación con la Motivación deportiva y la Identidad con el Ejercicio Físico *Relationship to Sport Motivation* (51), 58-62.

<https://doi.org/10.47197/retos.v51.99218>

McCormack, L., & Lopes, B. (2020). Mastering Mountain Bike Skills. *Human Kinetics*.

Román, I., & Fleitas, I. (2014). Metodología para el entrenamiento de la fuerza resistencia en el ciclismo de ruta femenino. *Educación Física y Deportes*,(89), 19.

Seiler, S. (2010). What is Best Practice for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 3, 276-291.

<https://doi.org/10.1123/ijsp.5.3.276>

Shah, D., & Varghese. (2014). Effect of core stability training on dynamic balance in healthy young adults. *International Journal of Physiotherapy*, 29(6), 187-194.

<https://doi.org/10.15621/ijphy/2014/v1i4/54563>

Turin, M. (2023). Efectos de un programa de aprendizaje de manejo de la bicicleta en el equilibrio dinámico en los niños de 9 años de la Institución Educativa Cristo Redentor del distrito de San Isidro en el año 2018. *Biblioteca Digital Universidad Nacional de Educación Enrique Gúzman y Valle* (86), 45-48.

<https://repositorio.une.edu.pe/entities/public>

[ation/d7bd83f5-82e2-486e-acc2-d4ae1a3215d7](https://doi.org/10.1080/02640410400021509)

Wilson, D., & Schmidt, T. (2020). *Ciencia del ciclismo*. MIT Press, 2(40), 84.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Ángel Álvaro Montero Sotomayor y Maritza Gisella Paula Chica.

