

***Efecto de un Plan de Entrenamiento de la Técnica para la Biomecánica de Carrera en Un
Atleta de Medio Fondo de Paipa, Boyacá (Estudio de Caso)***

***Effect of a Technique Training Plan for Running Biomechanics in a Middle Distance Athlete
from Paipa, Boyacá (Case Study)***

Laura Daniela Hernández Becerra ¹,
laura.hernandezb@usantoto.edu.co

Esteban Alfonso González Castro ²,
esteban.gonzalez@usantoto.edu.co

Luis Andrés Téllez Tinjacá ³,
luis.tellezt@usantoto.edu.co

Fernando Alberto Bohórquez Campos ⁴,
fernando.bohorquez@usantoto.edu.co

1. Universidad Santo Tomás de Aquino, Seccional Tunja - Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación - Estudiante de Pregrado del programa 32080 9no semestre - Semillerista Grupo de Investigación en Entrenamiento Deportivo y Actividad Física - Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 Este, Tunja, Postal Cod. 150003 – Colombia.
2. Universidad Santo Tomás de Aquino, Seccional Tunja - Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación - Estudiante de Pregrado del programa 32080 9no semestre - Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 Este, Tunja, Postal Cod. 150003 – Colombia.
3. Universidad Santo Tomás de Aquino, Seccional Tunja - Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación - Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás de Aquino, Sede principal Bogotá - Mg. En Actividad Física de la Universidad Santo Tomás de Aquino, Sede principal Bogotá - Docente Investigador de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás de Aquino, Seccional Tunja - Director del Área de Investigación - Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 Este, Tunja, Postal Cod. 150003 – Colombia.
4. Universidad Santo Tomás de Aquino, Seccional Tunja - Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación - Profesional en Fisioterapia de la Escuela Colombiana de Rehabilitación - Mg. en Fisiología del Ejercicio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Docente Investigador de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás de Aquino, Seccional Tunja - Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 Este, Tunja, Postal Cod. 150003 – Colombia.

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

Resumen

La biomecánica de carrera en el atletismo de media y larga distancia emerge como un elemento crítico con conexiones significativas tanto en el rendimiento deportivo como en la mitigación de riesgos de lesiones. Este estudio resalta la falta de una adecuada preparación en ejercicios específicos centrados en la técnica de carrera en atletas a nivel global. El enfoque central de la investigación se centró en analizar el impacto de un programa de entrenamiento enfocado en la técnica de carrera en un atleta de medio fondo de Paipa, Boyacá. Los objetivos específicos incluyeron la evaluación detallada de la biomecánica de la carrera del atleta, la creación de un plan de entrenamiento personalizado y la comparación de las modificaciones en la técnica de carrera antes y después del período de entrenamiento. Este proyecto es un estudio de caso donde se involucró a un atleta profesional de 18 años, miembro del club Inter Golden Paipa, afiliado a la Liga de Atletismo de Boyacá. La investigación abarcó una serie de etapas, comenzando con una evaluación corporal inicial y la realización de pruebas de VO2max por medio del protocolo ACIP-Blake Modificado junto a su respectivo análisis biomecánico. Subsecuentemente, se implementó un plan de entrenamiento centrado en la optimización de la técnica de carrera. Para evaluar con precisión las modificaciones en la técnica del atleta, se llevaron a cabo pruebas adicionales. En este proceso, se utilizaron herramientas especializadas, como analizador de composición corporal segmentaria tanita BC 612, dispositivo GPS Garmin forerunner 745, bandas de frecuencia cardiaca Garmin HMR dual y HRM-PRO, Ergo-espirómetro portátil K5 cosmed, trotadora sport fitness fitlife monaco V2, Software de análisis biomecánico (kinovea).

Palabras claves: biomecánica de carrera, entrenamiento de la técnica, atletas, pruebas de medio fondo

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

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

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

Abstract

Running biomechanics in middle and long distance athletes emerges as a critical element with significant connections to both athletic performance and injury risk mitigation. This study highlights the lack of adequate preparation in specific exercises focused on running technique in athletes globally. The central focus of the research was to analyze the impact of a training program focused on running technique in a middle-distance athlete from Paipa, Boyacá. The specific objectives included the detailed evaluation of the athlete's running biomechanics, the creation of a personalized training plan and the comparison of the modifications in running technique before and after the training period. This project is a case study involving an 18-year-old professional athlete, member of the Inter Golden Paipa club, affiliated to the Boyacá Athletics League. The research covered a series of stages, starting with an initial body evaluation and the performance of VO₂max tests by means of the ACIP-Blake Modified protocol together with its respective biomechanical analysis. Subsequently, a training plan focused on optimizing running technique was implemented. To accurately assess the modifications in the athlete's technique, additional tests were carried out. In this process, specialized tools were used, such as tanita BC 612 segmental body composition analyzer, Garmin forerunner 745 GPS device, Garmin HMR dual and HRM-PRO heart rate bands, K5 cosmed portable Ergo-spirometer, fitlife monaco V2 sport fitness treadmill, biomechanical analysis software (kinovea).

Key words: running biomechanics, technique training, athletes, middle-distance events.

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No 11 - 64

Campus Avenida Universitaria

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este

Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

Introducción

La biomecánica de carrera en el atletismo, particularmente en pruebas de media y larga distancia, es un factor crítico que incide directamente en el rendimiento de los corredores. En un contexto en el que el atletismo se ha consolidado como uno de los deportes más populares a nivel mundial, tanto en el ámbito profesional como en el recreativo, la importancia de este aspecto se torna evidente (González, 2018). El crecimiento constante de carreras y competencias atléticas genera una masificación en la participación de corredores, lo que a su vez destaca la cinemática de carrera como un elemento fundamental en la búsqueda de un óptimo rendimiento.

La biomecánica de carrera se enfoca en la eficiencia del uso de la energía durante la carrera y esta intrínsecamente ligada al rendimiento del atleta en pruebas de medio y largo alcance (Barnes, 2015). Diversos aspectos, como la fuerza muscular, la técnica de carrera y la biomecánica, desempeñan un papel crucial en la optimización de la eficiencia de carrera, corredores con economía deficiente tienden a presentar un mayor riesgo de sufrir lesiones, especialmente en la fase de aterrizaje, donde se destaca que aproximadamente el 80% de los corredores aterrizan con el talón, lo que aumenta la probabilidad de lesiones (Valle, 2020).

(Brigaud, 2015) ejemplifica lo siguiente sobre la biomecánica de carrera:

“La gestualidad de los corredores en la salida y llegada de una maratón. En la mayoría de los casos, el cansancio, la postura y la gestualidad se van degradando, y se constata una postura encogida, una gestualidad menos tónica, movimientos asimétricos, problemas de apilamiento, etc. Estos elementos dispares suponen un gran desgaste energético y se traducen en una importante disipación de la fuerza de reacción al suelo sin rendimiento”.

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No 11 - 64

Campus Avenida Universitaria

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este

Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

A pesar de la vital importancia de la técnica de carrera, muchos atletas no reciben un entrenamiento adecuado relacionado con este aspecto (González, 2018), lo que lleva a la necesidad de abordar esta problemática en el ámbito del atletismo. En este sentido, el estudio se sitúa en una posición crucial, ya que busca contribuir al entendimiento y mejora de la técnica de carrera de los atletas, haciendo enfoque en el atletismo de medio fondo y fondo.

Las pruebas de media distancia involucran en mayor medida la biomecánica y la técnica, estando implícita la economía de carrera debido a la combinación de velocidad y eficiencia. En consecuencia, la técnica de estos atletas se manifiesta como un híbrido de la mecánica de carreras de velocidad y carreras de larga distancia (Trowell, 2021). Sin embargo, en estas distancias los atletas que no aprovechan en su totalidad la economía de carrera, permiten observar una diferencia notable frente a aquellos corredores que enfatizan y aprovechan de manera eficiente la economía de carrera.

El problema que subyace en este estudio se concentra en la ausencia de un método de entrenamiento apropiado enfocado en la técnica de carrera en atletas de medio fondo de la región de Paipa, Boyacá. Siendo observado como una barrera presente que afecta el rendimiento óptimo los corredores en competencias nacionales e internacionales.

Por medio de este proyecto, se resalta la importancia de mejorar la técnica de carrera en atletas de medio fondo y fondo para maximizar su rendimiento, reducir el riesgo de lesiones y optimizar la eficiencia energética. Investigaciones previas han demostrado que los corredores con una economía de carrera efectiva utilizan menos oxígeno y pueden correr a velocidades más altas (Barnes, 2015). Este proyecto permite desarrollar estrategias técnicas que favorezcan la biomecánica de carrera, ofreciendo una perspectiva actualizada respecto a la variable y/o

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

Campus Avenida Universitaria

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este

Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

características, que intervienen en el adecuado proceso físico técnico en atletas que practican las pruebas de medio fondo. Tendiendo como objetivo principal determinar el efecto de un plan de entrenamiento técnico para la biomecánica de carrera en un atleta de medio fondo en Paipa, Boyacá.

Para alcanzar el propósito de esta investigación se establece evaluar la biomecánica de carrera del atleta mediante una prueba de esfuerzo. Además, se pretende diseñar un plan de entrenamiento adaptado a las características físicas observadas, para posteriormente comparar los cambios presentes en la técnica de carrera tras la implementación del plan de entrenamiento.

Para finalizar, este estudio se centra en abordar una problemática de gran relevancia, como lo es el análisis biomecánico de la carrera, tema que carece de atención en el entorno correspondiente al atletismo de medio fondo, esto permite contribuir al desarrollo de atletas más eficientes, siendo menos propensos a sufrir lesiones mientras se avanza en la investigación deportiva en el contexto de Paipa, Boyacá.

Materiales y Métodos/Metodología

Diseño del Estudio: Este proyecto es un estudio de caso.

Población y Muestra:

Población: Según Ojeda, 2017 menciona lo siguiente sobre las pruebas de medio fondo y fondo en el atletismo:

“Entre la diversidad de disciplinas que conforman al Atletismo, se encuentran las pruebas de resistencia, fondo o de larga distancia. En función de las distancias a recorrer, se dividen en pruebas de medio fondo, donde los deportistas recorren distancias entre los 800 y 3000 m y las pruebas de fondo como los 5000 m, 10000 m, media maratón y maratón (42.195 km). En la actualidad son también muy practicadas las carreras de ultra fondo de más de 42.195 km.”

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No. 11 - 64

Campus Avenida Universitaria

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

Muestra: La muestra de este proyecto es escogida por conveniencia, eligiendo a un solo atleta de medio fondo del Club Inter Golden Paipa, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Que sea deportista con una trayectoria mínima de 4 años.
- Que sea deportista afiliado a un club de atletismo oficial por la liga de atletismo de Boyacá
- Que sea mayor de edad.
- Que practique el atletismo principalmente en las pruebas de medio-fondo.
- Que sea un deportista sin ninguna enfermedad cardio-pulmonar.
- Que desee ser participe voluntario a este proyecto.
- Que sea un deportista sano, que cuente con un desarrollo óptimo de todas sus capacidades físicas y que no presente ninguna lesión resiente.

Instrumentación o Equipamiento: Los materiales e instrumentos, herramientas, tecnologías o equipos utilizados para la recolección de datos en este proyecto son:

- Tallímetro mecánico móvil estadiómetro Seca CE 0123 referencia 213
- Analizador de composición corporal segmentaria tanita BC 612
- Dispositivo GPS Garmin forerunner 745
- Bandas de frecuencia cardiaca Garmín HMR dual y HRM-PRO
- Ergo-espirómetro portátil K5 cosmed
- Trotadora sport fitness fitlife monaco V2
- Software de análisis biomecánico (kinovea)

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No. 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

- Consentimiento informado

Procedimiento: Se realiza, una prueba de esfuerzo, VO2Máx, adaptada con el protocolo de ACIP-Blake Modificado, en donde de manera inicial se mide el atleta con el tallímetro 213, se pesa y se mide la composición corporal con la tanita BC612, el atleta se prepara con ropa deportiva cómoda con su indumentaria deportiva habitual, posteriormente se ubica en la zona torácica las bandas Garmin de frecuencia cardiaca Hmr-Dual y Hmr-Pro con gel conductivo para ultrasonido de viscosidad media, el reloj Garmin Forerunner 745 es suministrado para ser portado en la muñeca izquierda, finalmente, los biomarcadores son ubicados en las articulaciones del lado predominante de la cadena cinética inferior (CCI) del sujeto; se procede a realizar ejercicios de movilidad articular tradicionales del entrenamiento diario, con el objetivo de predisponer las articulaciones, seguido a esto se instala en el atleta el ergo-espirómetro portátil K5, se realiza el calentamiento en la trotadora soprt fitness FitLife Mónaco V2 durante 5 minutos a 6 km/h, momento en el cual se observa aumento de temperatura y elevación de la frecuencia cardiaca. Posterior de la preparación, se da inicio a la aplicación del protocolo, donde se parte de una velocidad correspondiente a 8 km/h, en la que cada minuto se aumenta 1 km/h la intensidad y se controla el esfuerzo a través de la escala de Borg. Se resalta que al momento en que la trotadora alcance su máximo nivel de velocidad, se procede a aumentar cada minuto el 1% de inclinación. Adicionalmente cada 2 minutos desde el inicio del protocolo se realiza la toma un video con una duración equivalente a 5 segundos en cámara lenta de la CCI dominante (pierna derecha).

Tabla 1

Composición corporal prueba 1 y prueba 2.

Composición corporal

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

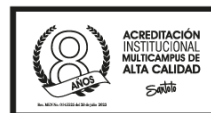
Campus Avenida Universitaria

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este

Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



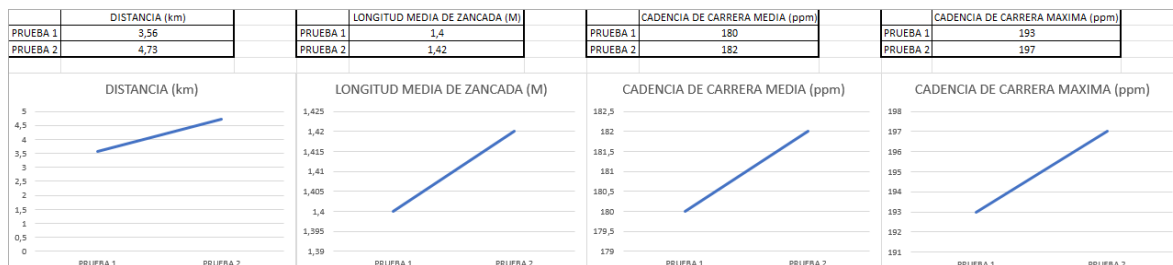
SC4289-1



Datos	Prueba 1	Prueba 2
Talla/Altura/Estatura	1.78 cm	1.78 cm
Peso	58.7 kg	58.7 kg
Grasa Corporal	9.3%	19.3%
Masa Magra	50.6 kg	44.6 kg
Porcentaje de Agua	2.7%	2.4%
	18.5	20.2
Índice Calórico	3.352 cal	2.537 cal
Edad Metabólica	12 age	12 age
	64.4 %	59.3%
	1	1
Edad Cronológica	18 a 5m 1d	18a 8m 12d
Edad Deportiva	7a	7a
Velocidad	20 km/h	20 km/h
Inclinación	2	5/6
VO2Max	55.6	56.9

Análisis de Datos:

Se realizó el análisis de datos mediante excel y el software de kinnovea, correspondiente a las variables arrojadas por los instrumentos de medición biomecánica obtenidos en el análisis individual referente a ambas pruebas.



USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25

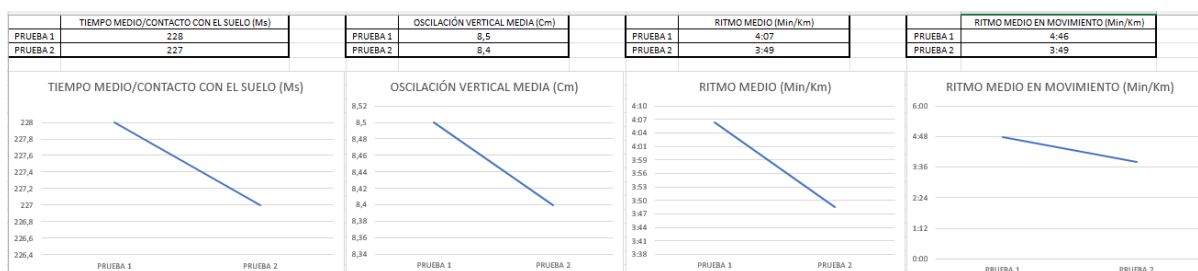


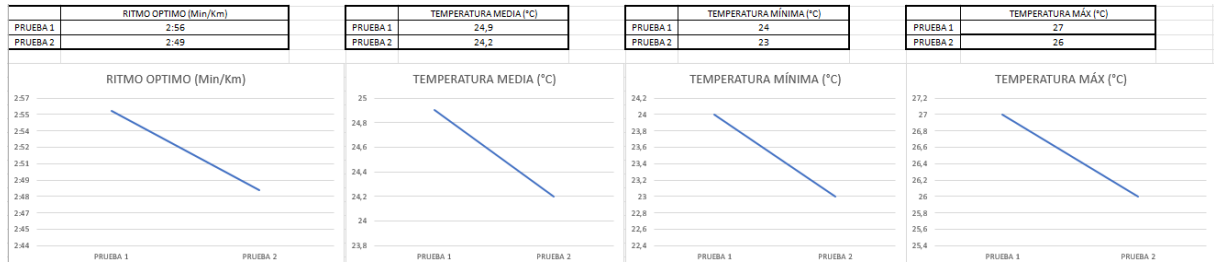
SC4289-1



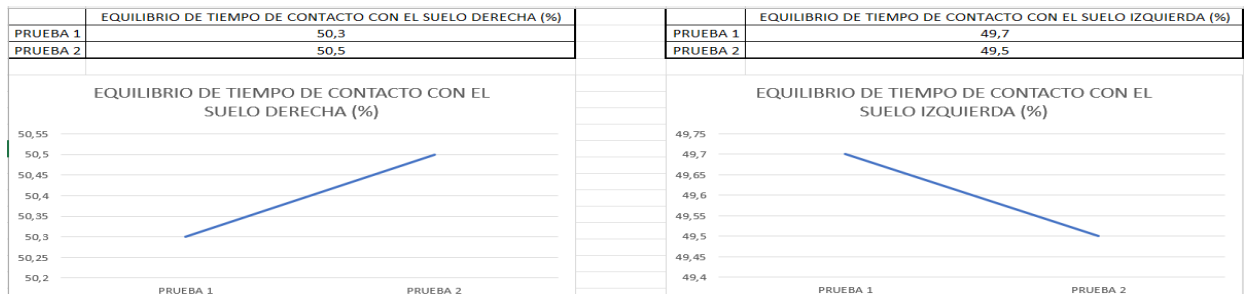
En esta serie de gráficos, se evidencia como el entrenamiento de la técnica enfocado en la biomecánica produce un aumento correspondiente a las variables de distancia, longitud de zancada, cadencia, tiempo, calorías, tiempo en movimiento y tiempo transcurrido, aumento que es significativo, debido a que mejora la resistencia cardiovascular y muscular del atleta.

Estas variables son importantes al momento de competir en distancias de semifondo que requieren resistencia a largo plazo junto a la eficiencia del movimiento del atleta. Lo anterior hace referencia a que el atleta pueda obtener tiempos más rápidos y tener una menor fatiga durante la carrera; una cadencia más alta contribuye al aumento de la velocidad reduciendo el riesgo de lesiones, ya que disminuye la carga sobre cada ciclo de la carrera, dando paso a que el atleta pueda mantener una cierta velocidad o ritmo de carrera prolongada, mejorando su capacidad para competir en distancias de medio fondo y/o mejorar sus registros.





En esta serie de gráficos, se evidencia como el entrenamiento de la técnica enfocado en la biomecánica produce una disminución correspondiente a las variables de tiempo medio de contacto con el suelo y oscilación vertical, siendo un resultado significativo, debido a que se observa una mejor eficiencia de carrera reduciendo el gasto energético y fatiga muscular. Por otro lado, mantener un ritmo constante y eficiente es esencial para el rendimiento en el atletismo de semifondo. Al reducir estos aspectos, el atleta de medio fondo puede mejorar su eficiencia de carrera, optimizar su rendimiento, prevenir lesiones y maximizar su capacidad para mantener un ritmo sostenido durante la competencia y mejores registros.



El grafico permite evidenciar el equilibrio de tiempo de contacto con el suelo obtenido por el atleta en relación a la aplicación de las dos pruebas, dando como resultado una asimetría máxima correspondiente al 5% del equilibrio relacionado al miembro inferior izquierdo.

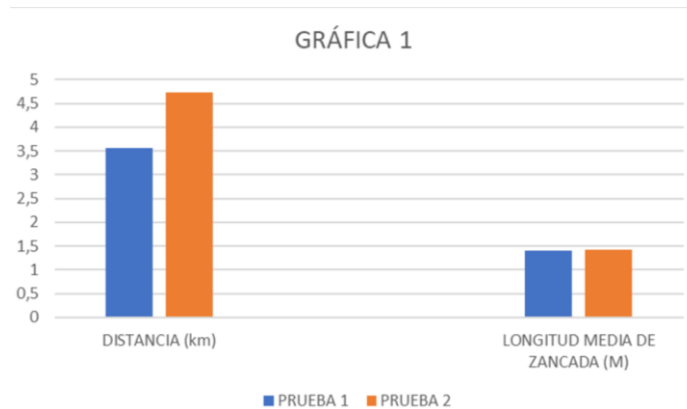
Resultados

Se realiza una correlación de las pruebas de VO2Max aplicadas. En la segunda prueba se evidencia un aumento significativo en la longitud media de zancada, lo que proporciona de manera

directa una mayor distancia total recorrida en relación a la primera prueba, dando como consecuencia un aumento en el rendimiento del atleta, como se observa en la Figura 1

Figura 1

Variables de distancia y longitud de zancada de las pruebas 1 y 2.

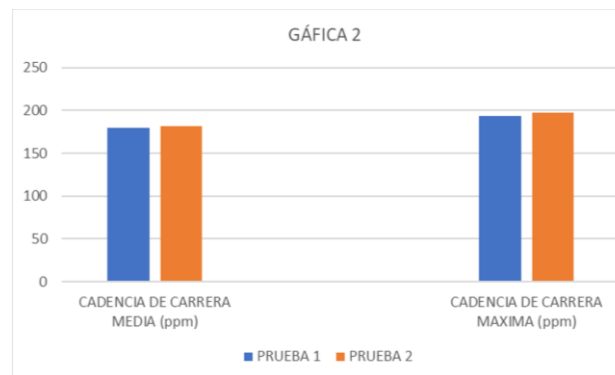


En la Figura 1 se realiza una correlación de las pruebas de VO2Max aplicadas. En la segunda prueba se evidencia un aumento significativo en la longitud media de zancada, lo que proporciona de manera directa una mayor distancia total recorrida en relación a la primera prueba, dando como consecuencia un aumento en el rendimiento del atleta.

Figura 2, 3 y 4

Variables de Cadencia y Equilibrio de tiempo de contacto con el suelo de las pruebas 1 y

2.



USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

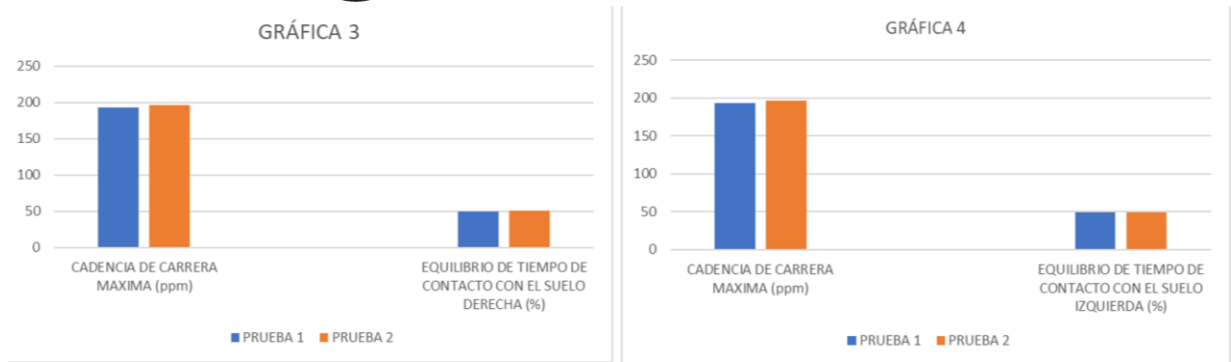
Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



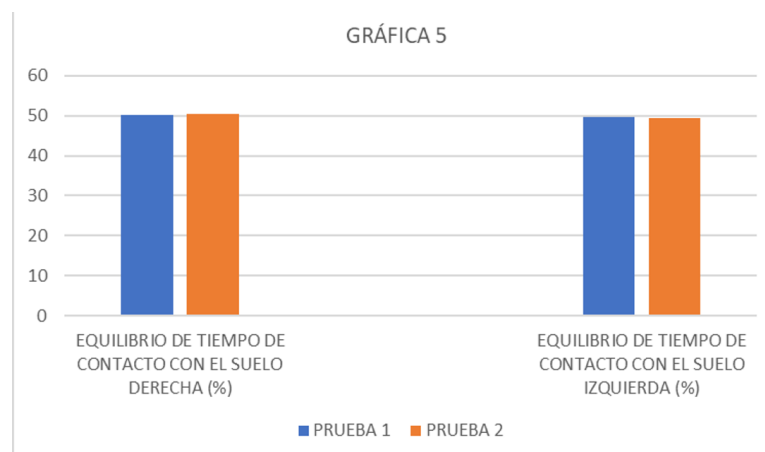
SC4289-1



Las Figuras 2 a la 4 permiten evidenciar una mejora en la mecánica de carrera. La cadencia junto al equilibrio de tiempo de contacto con el suelo determina la efectividad del ciclo de la técnica de carrera del atleta, ayudando a recorrer mayor distancia y generando un menor gasto energético, permitiendo al deportista alcanzar mayor velocidad durante el desarrollo de la segunda prueba de VO2Max.

Figura 5

Variables de Equilibrio de tiempo de contacto con el suelo Bilateral de las pruebas 1 y 2.



En la Figura 5 permite evidenciar el equilibrio de tiempo de contacto con el suelo obtenido por el atleta en relación a la aplicación de las dos pruebas. Dando como resultado una asimetría máxima correspondiente al 5% del equilibrio relacionado al miembro inferior izquierdo.

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

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

mas ALA
de tus límites
22-25

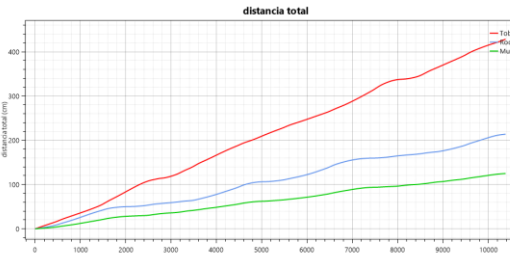
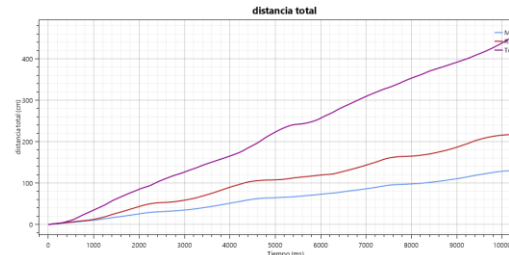


SC4289-1

En este estudio de caso se llevó a cabo la implementación de un plan de entrenamiento de técnica para la biomecánica de carrera en un atleta de medio fondo de Paipa, Boyacá, con el propósito de mejorar el rendimiento deportivo reduciendo el riesgo de lesiones. Tras la aplicación del plan de entrenamiento, se evidencian mejoras significativas en la resistencia cardiovascular, la eficiencia energética y la técnica de carrera del atleta. Como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 2

Análisis biomecánico de la técnica de carrera de las pruebas 1 y 2.

Análisis biomecánico de la técnica de carrera: ángulos y Distancia total de miembros inferiores desde la vista lateral dominante (utilizando Kinovea)								
PRUEBA 1			PRUEBA 2					
16km/h (ángulos)								
								
Cl: 167,4°	PI: 139,8°	IM: 165,5°	Cl: 168,8°	PI: 140,1°	IM: 159,1°			
								
Ol: 124,8°	OM: 77,1°	OF: 168,9°	Ol: 121,7°	OM: 77,4°	OF: 168,1°			
16km/h distancia total								
								
Tobillo: 428m	Rodilla: 213m	Muslo: 124m	Tobillo: 449m	Rodilla: 217m	Muslo: 130m			
18km/h (ángulos)								
								
Cl: 166,6°	PI: 140,5°	IM: 164,3°	Cl: 168,4°	PI: 139,7°	IM: 161,1°			
								
Ol: 123,2°	OM: 68,5°	OF: 167,6°	Ol: 119,7°	OM: 67°	OF: 168,1°			

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

MÁS AULA
de tus límites
22-25

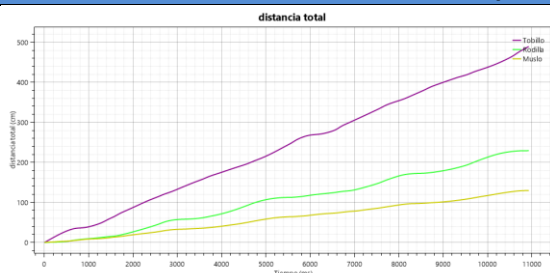


SC4289-1



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SUITES 1732

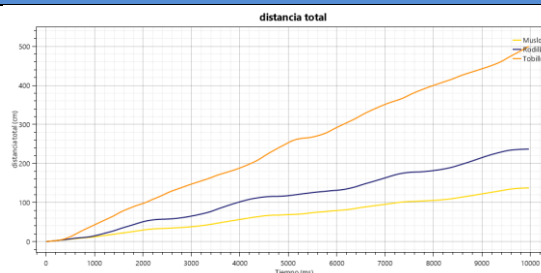
18km/h distancia total



Tobillo:
489m

Rodilla:
229m

Muslo:
129m



Tobillo:
500m

Rodilla:
236m

Muslo:
137m

20km/h (ángulos)



Cl: 167,9°



PI: 140,5°



IM: 166,3°



Ol: 122,8°



OM: 61°



OF: 168,5°



Cl: 169,9°



PI: 137,7°



IM: 162,4°



Ol: 121,8°

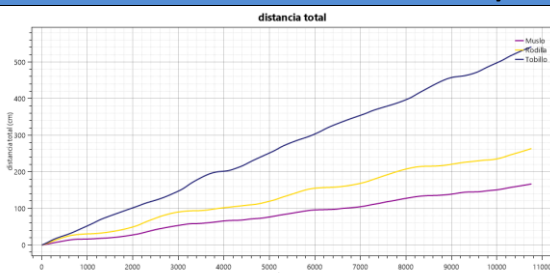


OM: 59,5°



OF: 168,7°

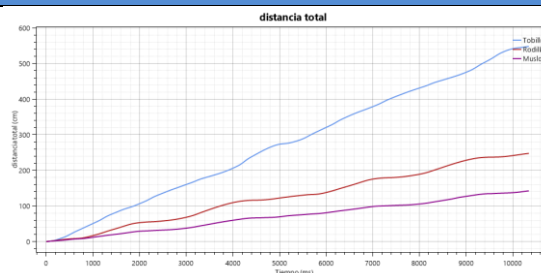
20km/h distancia total



Tobillo:
541m

Rodilla:
263m

Muslo:
166m

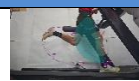


Tobillo:
548m

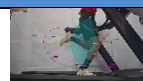
Rodilla:
247m

Muslo:
142m

20+1km/h (ángulos)



Cl: 164,5°



PI: 137,2°



IM: 164,5°



Ol: 124,5°



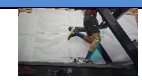
OM: 58,1°



OF: 171,6°



Cl: 168,2°



PI: 140,6°



IM: 159,9°



Ol: 119,7°



OM: 57,1°



OF: 166,1°

20+1 km/h distancia total

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

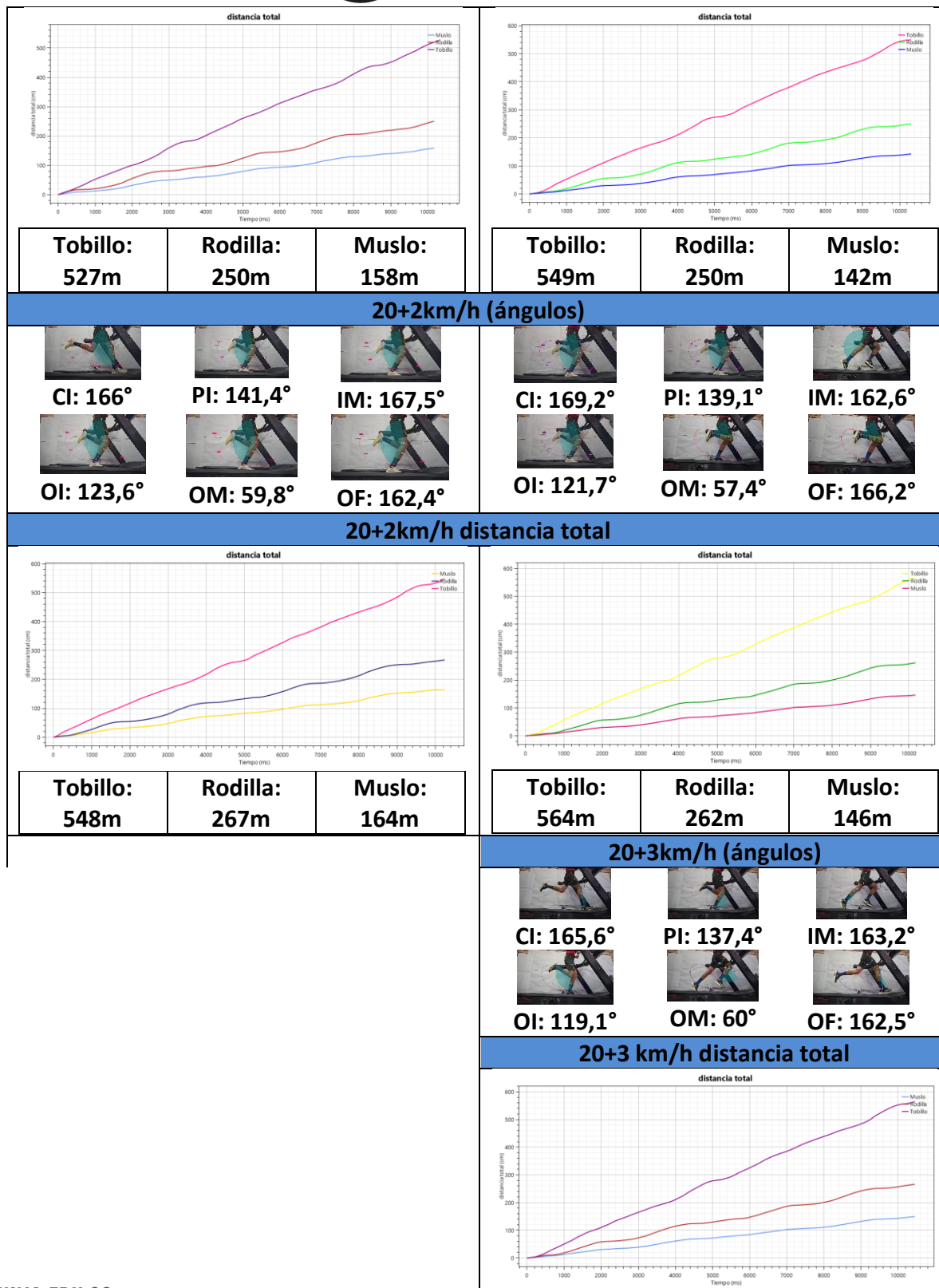
mas 4+1
de tus límites
22-25



SC4289-1



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SUITES 1732



USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas A+U
de tus límites
22-25



SC4289-1



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SUITES 1732



USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

Campus Centro Histórico - Cll. 19 N° 11 - 64

Campus Avenida Universitaria
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este
Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas A+ de tus límites
22-25



SC4289-1

Fases de técnica de carrera: 1. Contacto inicial: CI – 2. Postura intermedia: PI – 3. Impulso: IM – 4. Oscilación inicial: OI – 5. Oscilación media: OM – 6. Oscilación final: OF

Durante el análisis biomecánico de la técnica de carrera de miembros inferiores vista lateral dominante, se observó una mejora significativa en el 73% de los ángulos biomecánicos medidos en la prueba 2 en comparación con la prueba 1. Estos resultados indican un progreso notable en la eficiencia y la técnica de carrera del deportista. Es importante destacar que los ángulos mejorados se acercan a los valores reportados por Kenneally y Dabrowski en 2019 para un ciclo completo de carrera de alta intensidad. Este resultado sugiere que el deportista ha logrado optimizar su ciclo de carrera, lo que se ve reflejado en un mejor rendimiento atlético y una reducción del riesgo de lesiones relacionadas con la carrera. Estos resultados defienden la importancia de implementar programas de entrenamiento específicos, enfocados en la biomecánica de carrera para mejorar el desempeño deportivo de los atletas.

Dentro del análisis de los resultados obtenidos, se destaca que los ángulos de carrera más representativos por el deportista, en comparación con un ciclo completo de carrera de alta intensidad según los datos de Kenneally y Dabrowski en 2019, se observaron a una velocidad de 20 km/h con un grado de inclinación 1%. Esto sugiere una adaptación biomecánica óptima y estable en este punto específico de la prueba de VO₂max. Este resultado es significativo, ya que una biomecánica de carrera adecuada en velocidades altas es crucial para el rendimiento deportivo y economía de carrera. Este hallazgo respalda la eficacia del programa de entrenamiento de la técnica de carrera y la capacidad del deportista para adaptarse biomecánicamente a demandas específicas, lo que puede enfocarse en mejoras significativas en el rendimiento y en las pruebas de medio fondo.

En el análisis biomecánico de la técnica de carrera, se detectó una mejora significativa del 60% en la distancia total recorrida por los puntos clave (tobillo, rodilla, muslo) en la vista lateral dominante de los miembros inferiores. Esta mejora se evidenció en la prueba 2 en comparación con la prueba 1, durante las pruebas de VO₂max. Estos resultados indican una optimización notable en el aprovechamiento de la técnica de carrera y la amplitud de movimiento, especialmente en la longitud de zancada, tiempo de contacto con el suelo y cadencia. Estos hallazgos respaldan la importancia de trabajar en la técnica de carrera como parte integral del entrenamiento para mejorar el desempeño físico técnico del atleta en pruebas de medio fondo.

Los datos recopilados, resalta que la máxima distancia recorrida por los puntos clave (tobillo, rodilla, muslo) se alcanzó durante la máxima velocidad de 20 km/h con un grado de inclinación del 5%, registrado en la prueba 2 del análisis biomecánico de la técnica de carrera. Este resultado es significativo ya que indica que el deportista logró adaptar su biomecánica de carrera en condiciones de alta velocidad. La capacidad de mantener una mayor distancia recorrida por los puntos clave a esta velocidad y pendiente, indica una mejora sustancial en la eficiencia del movimiento y un aprovechamiento más eficaz de las articulaciones durante la fase de máxima exigencia, lo que conlleva a una mayor economía en la carrera.

La postura intermedia (PI) y la oscilación inicial (OI), son las fases que más se aproximan según los ángulos biomecánicos expuestos por Kenneally y Dabrowski en 2019 en un ciclo completo de carrera con un 62%, teniendo en cuenta la totalidad de ambas pruebas del análisis biomecánico de la técnica de carrera en miembros inferiores vista lateral dominante. Por lo tanto, se destaca que estas fases son las más aprovechadas por el deportista para lograr un rendimiento

USTATUNJA.EDU.CO las pruebas de medio fondo. Estos datos respaldan la importancia de enfocarse en las
NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

fases clave de la técnica de carrera para maximizar el rendimiento en distancias específicas y destacan la capacidad del deportista para aprovechar estos aspectos biomecánicos en su entrenamiento y competición.

Los resultados obtenidos revelan que el plan de entrenamiento enfocado en la técnica para la biomecánica de carrera son un factor determinante en el rendimiento del deportista. Esto se evidencia en la mejora de los ángulos biomecánicos analizados, junto al aumento en la distancia total recorrida por los puntos clave. Por su parte, el incremento en su rendimiento es expuesto en el momento en que el deportista logra pasar de una velocidad de 20km/h con un grado de inclinación de 2% a soportar una velocidad de 20km/h con un grado de inclinación de 5% en un lapso de tres meses, según las pruebas aplicadas. Estos datos subrayan la importancia de diseñar programas de entrenamiento específicos que aborden la técnica de carrera desde una perspectiva biomecánica. La mejora en los ángulos biomecánicos sugiere una mayor eficiencia en el movimiento, mientras que el aumento en la distancia recorrida por los puntos clave indica una mejor alineación y aprovechamiento de la fuerza durante la carrera. Además, el incremento en la velocidad máxima alcanzada refleja una mejora significativa en el rendimiento del deportista.

Consideraciones éticas

Teniendo en cuenta el Artículo 7mo de la Resolución 2378 del 27 de Junio del 2008 de las buenas prácticas clínicas, el Artículo 2 de la Resolución 8430 del 4 de Octubre de 1993 y artículos que correspondan, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, el Marco Referencial del Documento de Política Nacional de Ciencias, Tecnología, e Innovación de COLCIENCIAS, titulado “Política de Ética de la Investigación,

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

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

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

Bioética e Integridad Científica” aprobada en Bogotá., D.C en Febrero de 2018, las Pautas CIOMS y la Declaración de Helsinki de la AMM, junto a los principios bioéticos de la autonomía, la no maleficencia, beneficencia y justicia, se entregó una carpeta a cada miembro involucrado en la investigación previamente para su lectura y comprensión, esta carpeta contenía el consentimiento informado que explicaba a detalle el procedimiento y fin del proyecto, los riesgos o no riesgos del mismo y los beneficios, posterior a este formato se encontraba de forma explícita, el protocolo a aplicar y que era una prueba de esfuerzo máxima, el VO2Máx, y demás terminología importante para su fácil comprensión y resolución de inquietudes frente al proyecto y procedimiento, asegurando así la tranquilidad del atleta a evaluar con temas de confidencialidad y de anonimato.

Discusión

El estudio se centra en evaluar el impacto de un plan de entrenamiento de la técnica para la biomecánica de carrera en un atleta de medio fondo de Paipa, Boyacá. Los resultados principales mostraron mejoras significativas en la resistencia cardiovascular y cardiorrespiratoria, así como en la resistencia muscular, el VO2 máx y la técnica de carrera. Estas mejoras se ven reflejadas en un aumento en la cadencia, tiempo de contacto con el suelo, longitud de zancada, Oscilación vertical y tiempo de contacto con el suelo, reduciendo la fatiga durante esfuerzos prolongados que conlleven demandas energéticas altas.

La interpretación de los resultados sugiere que las mejoras observadas en el atleta de medio fondo de Paipa, Boyacá, pueden deberse a la optimización de la técnica de carrera, lo que ha permitido una mayor eficiencia en el movimiento y una reducción en el gasto energético. Factores como la corrección de la postura de miembros inferiores, la simetría corporal y la mejora en la biomecánica de carrera han influido en los resultados obtenidos. Estos hallazgos tienen

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

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

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

implicaciones significativas en el rendimiento deportivo, la prevención de lesiones y la capacidad de optimizar el gasto energético en distancias de media duración, destacando la importancia de la técnica de carrera en el entrenamiento de atletas de medio fondo.

Al relacionar los hallazgos encontrados, con estudios anteriores, es posible encontrar consistencia con investigaciones que también han demostrado mejoras en el rendimiento deportivo a través de la técnica de carrera. Sin embargo, algunas investigaciones previas han señalado la importancia del entrenamiento de fuerza haciendo énfasis en grupos musculares involucrados en función a la biomecánica de carrera, aspecto que podría ser considerado para futuras investigaciones en este contexto.

Comparando los resultados obtenidos en este proyecto con investigaciones anteriores como las de Barnes (2015), Brigaud (2015) y González (2018), es posible destacar puntos clave que subrayan la relevancia de la técnica de carrera y la biomecánica en el rendimiento deportivo, especialmente en el ámbito del atletismo de medio fondo. Esta discusión comparativa permite comprender mejor cómo estas áreas influyen en el desempeño de los atletas y cómo un enfoque específico en la mejora de la técnica puede ser crucial para su éxito.

El estudio de Barnes (2015) señala que corredores con una economía de carrera más eficiente consumen menos oxígeno y pueden mantener velocidades más altas. Estos resultados coinciden con lo observado en este proyecto, donde también se evidenciaron mejoras en la resistencia cardiovascular y cardiorrespiratoria, así como en la eficiencia energética, luego de implementar un plan de entrenamiento enfocado en la técnica de carrera. Esto subraya la importancia de la economía de carrera para el rendimiento deportivo y respalda la idea de que trabajar en la técnica puede tener beneficios significativos.

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - **PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia**

Campus Centro Histórico - Cll. 19 No 11 - 64

Campus Avenida Universitaria

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria - Cll. 48 No. 1-235 este

Edificio Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Store - Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

Por otro lado, Brigaud (2015) destaca la relevancia de la biomecánica de carrera, especialmente en términos de gestualidad y postura durante la carrera. La fatiga puede afectar estos aspectos, lo que a su vez aumenta el gasto energético. Este estudio sugiere que un entrenamiento específico en la técnica de carrera puede ayudar a mantener una gestualidad eficiente y una postura adecuada, lo que podría contribuir en la economía de carrera y reducir el riesgo de lesiones en los atletas de medio fondo.

Finalmente, González (2018) resalta la importancia de la biomecánica de carrera en la búsqueda de un rendimiento óptimo en el atletismo. La relación entre la técnica de carrera, la biomecánica y la eficiencia energética es fundamental según este estudio. Al comparar estos hallazgos con los resultados de este proyecto, se evidencia que un enfoque en la técnica para mejorar la biomecánica de carrera puede ser clave para optimizar el rendimiento de los atletas de medio fondo.

Estas investigaciones respaldan la idea de que un entrenamiento específico en la técnica de carrera puede ser esencial para mejorar el rendimiento, reducir el riesgo de lesiones y aumentar la eficiencia en la carrera de atletas de medio fondo. La convergencia de estos estudios enfatiza la importancia de la técnica de carrera y la biomecánica como aspectos clave a considerar en el entrenamiento de estos deportistas.

Conclusiones

El estudio centrado en el entrenamiento de la técnica revela mejoras significativas en la resistencia cardiovascular y cardiorrespiratoria, así como en la resistencia muscular y el VO₂máx. Estos avances se traducen en una mayor distancia recorrida en menos tiempo y con menor esfuerzo, lo que contribuye a reducir la fatiga durante y después de la carrera. Además, se observa un

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

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

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

incremento en la velocidad, cadencia y ritmo, acompañado de una menor oscilación vertical, lo que indica una mejora notable en la economía de carrera.

Estas mejoras tienen un impacto directo en el rendimiento deportivo, la prevención de lesiones y la capacidad para competir en diversas distancias. No obstante, se destaca una asimetría en la distribución del peso y la fuerza, especialmente en la pierna derecha del atleta evaluado.

Los resultados obtenidos en las diversas variables del entrenamiento de la técnica demuestran la eficacia e importancia de un enfoque técnico en las pruebas de medio fondo, ya que benefician múltiples sistemas del cuerpo, incluyendo la composición corporal, las capacidades básicas como la resistencia, fuerza y velocidad, las capacidades coordinativas como el equilibrio, y los beneficios fisiológicos que el atleta desarrolla y potencia mediante este tipo de entrenamiento.

Los hallazgos de este estudio enfatizan la importancia de la biomecánica de carrera y la técnica en el desempeño deportivo, en línea con investigaciones previas que resaltan cómo una técnica de carrera eficiente influye positivamente en la capacidad de los atletas para mantener velocidades elevadas y disminuir el riesgo de lesiones.

Este estudio resalta la relevancia crítica de la técnica de carrera y la biomecánica como componentes clave para optimizar el rendimiento de los atletas de medio fondo. Esto sugiere que un entrenamiento enfocado en estos aspectos no solo puede mejorar el rendimiento deportivo, sino también reducir el riesgo de lesiones y aumentar la eficiencia en la carrera. Estos hallazgos podrían ser considerados para futuras investigaciones en este contexto.

Referencias

Antuñano Aguiar, I. (2021). Análisis del rendimiento en la carrera a pie: VO2max y economía de carrera.

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

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

mas ALA
de tus límites
22-25



SC4289-1

B. (2023, 17 febrero). Federaciones - Atletismo Sudamericano 21/02/2023. Atletismo Sudamericano.

<https://atletismosudamericano.org/federaciones/>

Balsalobre-Fernández, C., Santos-Concejero, J., & Grivas, G. V. (2016). Efectos del Entrenamiento de la Fuerza Sobre la Economía de la Carrera en Corredores Altamente Entrenados: Revisión Sistemática con Metaanálisis de Estudios Controlados. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 2361-8.

Barnes, K. R., & Kilding, A. E. (2015). Running economy: measurement, norms, and determining factors. *Sports medicine-open*, 1(1), 1-15.

Barnes, K. R., & Kilding, A. E. (2015). Strategies to improve running economy. *Sports medicine*, 45, 37-56.

Blagrove, R. C., Howatson, G., & Hayes, P. R. (2018). Effects of strength training on the physiological determinants of middle-and long-distance running performance: a systematic review. *Sports Medicine*, 48, 1117-1149.

Brigaud, F. (2015). La carrera: postura, biomecánica y rendimiento.. Editorial Paidotribo.
<https://elibro.net/es/ereader/udi/116259?page=19>

Casajús, J. A., Piedrafita, E., & Aragonés, M. T. (2009). Criterios de maximalidad en pruebas de esfuerzo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 9(35), 217-231.

Cuaical Quelal, J. A. (2019). Desarrollo de las capacidades condicionales y su influencia en las

Del deporte, P. el C. se D. D. P. el F., & Recreación, L. (s/f). Ley 181 de Enero 18 de 1995. Gov.co.

Recuperado el 6 de marzo de 2023, de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85919_archivo_pdf.pdf

Europa Press. (2022b, septiembre 18). Así se pueden prevenir las lesiones más comunes del ‘running’.

El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/salud/running-lesiones-mas-frecuentes-al-correr-y-como-evitarlas-703077>

Federación Colombiana de Atletismo. (2022, 20 septiembre). Federación Colombiana de Atletismo - Quiénes somos. Federación Colombiana de Atletismo. <https://www.fecodatle.com/quienes-somos/>

Fernando yáñez, D. (2012). Evaluación Médica Previa a La Práctica Deportiva Para Deportistas Aficionados y de Nivel Competitivo. Revista médica Clínica Las Condes, 23(3), 236–243. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70306-1](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70306-1)

Flores-Zamora, A. C. (2020). Referentes teóricos del entrenamiento combinado de resistencia y fuerza muscular en las carreras de distancias medias. Mundo Fesc, 10(S1), 27-38.

González Orozco, D. Entrenamiento de la fuerza para la mejora de la economía de carrera en corredores amateur= Strength training to improve running economy in amateur runners.

Guillamón, A. R. (2016). Programa de entrenamiento para carreras de medio fondo. Lecturas: Educación Física y Deportes, 21(222).

Historia. (2022, 9 agosto). Panam Sports. <https://www.panamsports.org/es/sobre-nosotros/historia/>

Lanz-Kessel, C. A., & Quintana-Díaz, A. (2018). Caracterización del comportamiento de la ejecución técnica de los corredores cubanos de 800 m planos en el ciclo olímpico 2013-16 con respecto a la elite mundial. Acción, 14

USTATUNJA.EDU.CO

NIT: 860.012.357-6 - PBX: (60 8) 744 0404 - Tunja, Boyacá - Colombia

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

mas AULA
de tus límites
22-25



SC4289-1

- Lavalle, A., & Luna, P. S. (2020, October). Dispositivo para la medición de variables de flexión de la técnica de carrera y cálculo de parámetros para la cuantificación del entrenamiento. In Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica (Vol. 7, No. 1, pp. 295-302).
- Lozano, H. R., & Méndez, O. A. N. (2019). FACTORES DE RIESGO DE LESIÓN Y LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO EN ATLETAS DE FONDO Y SEMIFONDO. ACTIVIDAD FÍSICA Y CIENCIAS/PHYSICAL ACTIVITY AND SCIENCE.
- Mauricio, C. L. D., Andrés, C. P. E., Alexander, P. P. F., & del Carmen, B. C. J. (2020). Proceso enseñanza de la técnica de carrera en atletas de la categoría 10 a 11 años. ConcienciaDigital, 3(1.2), 123-136.
- Mayoralas, F. G. M. (2018). Esfuerzos de alta y baja intensidad y sus efectos agudos ya medio plazo en la economía de carrera de corredores de diferentes niveles de rendimiento (Doctoral dissertation, Universidad de Castilla-La Mancha).
- Mayoralas, F. G. M., Díaz, J. F. J., Santos-García, D. J., Castellanos, R. B., Yustres, I., & González-Ravé, J. M. (2018). Economía de carrera y rendimiento. Esfuerzos de alta y baja intensidad en el entrenamiento y calentamiento. Revisión bibliográfica. Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, 184, 108-116.
- Molina Poveda, A. L. (2019). Propuesta de entrenamiento de la fuerza para la mejora del rendimiento en los 5000 metros.
- Moore, I. S. (2016). Is there an economical running technique? A review of modifiable biomechanical factors affecting running economy. Sports medicine, 46(6), 793-807.

- Narváez Estepa, C. F. (2022). Entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) como medio para la mejora de la resistencia de deportistas en diferentes modalidades una revisión bibliográfica.
- Navarro, V. T. Título del trabajo en español Consumo de oxígeno, velocidad y economía de carrera en jóvenes atletas y triatletas Título del trabajo en inglés Oxygen consumption, speed and running economy in young athletes and triathletes (Doctoral dissertation, Universidad de Valencia).
- Ojeda, Á. I., Labrada, Y. F., & Varo-na, D. A. F. (2017). Los fundamentos técnicos de las carreras de fondo y medio fondo (revisión). Revista científica Olimpia, 14(42), 109-118.
- Parte, I. I., Colón, C. A. G., & en Salinas, A. O. Método de Fartlek.
- Parte, I., Colón, C. A. G., & Rico, P. Métodos de entrenamiento para medio fondistas (800-1500m).
- Preece, S. J., Bramah, C., & Mason, D. (2019). The biomechanical characteristics of high-performance endurance running. European Journal of Sport Science, 19(6), 784-792.
- Prieto, P. B. (2023, 21 febrero). Los 20 deportes más practicados del mundo (en cifras). <https://medicoplus.com/ciencia/deportes-mas-practicados-mundo>
- pruebas de medio fondo en los deportistas prejuveniles de la Unidad Educativa “Libertad” Cantón Espejo, Parroquia La Libertad en el año 2018 (Bachelor's thesis).
- R. Schmidt, “4 Errores técnicos más comunes al correr”, [Online] 2020. Available at: https://www.fmaa.mx/post/4-errores-técnicos-más-comunes-alcorrer?fbclid=IwAR2KOCR8rtGIEiskS2YnqL1fzhpojTsJuND3npmER2LX_UfmcAuuPFnRaEg. Accessed on: Oct 13, 2020
- Ruiz Alías, S. A. (2019). Planificación del entrenamiento de un grupo de atletas de medio fondo de nivel nacional mediante la utilización de WEARABLES.

Ruiz Alías, S. A. (2019). Planificación del entrenamiento de un grupo de atletas de medio fondo de nivel nacional mediante la utilización de WEARABLES.

Santos Alfageme, P. (2020). Prevención de lesiones en atletas de fondo y medio fondo.

Strategic Plans and Reports | Official Documents. (s. f.). worldathletics.org.
<https://www.worldathletics.org/about-iaaf/documents/strategic-plans-and-reports>

Tipan, I. R. Z., & Morocho, E. K. A. (2022). Evaluación de la técnica de carrera y el rendimiento físico en corredores de medio fondo. SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte, 41-41.

Trowell, D., Phillips, E., Saunders, P., & Bonacci, J. (2021). The relationship between performance and biomechanics in middle-distance runners. Sports Biomechanics, 20(8), 974-984.

Van Oeveren, B. T., de Ruiter, C. J., Beek, P. J., & van Dieën, J. H. (2021). The biomechanics of running and running styles: a synthesis. Sports biomechanics, 1-39.

Zapata Ruiz, G. L. G. (2019). Las carreras de medio fondo y fondo.