

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 9 de 23

FACTORES CONDICIONANTES DEL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN ATLETAS QUE PRACTICAN EL ULTRA TRAIL.

CONDITIONING FACTORS OF SPORTS PERFORMANCE IN ATHLETES THAT PRACTICE ULTRA TRAIL.

MIGUEL ÁNGEL GARZÓN ROMERO 1, ADRIANA MERCEDES TÉLLEZ VILLARRAGA 2.

- 1- Estudiante de especialización en procesos pedagógicos del entrenamiento deportivo, UDEC, E-mail: licgarzonudec@gmail.com
- 2- Estudiante de especialización en procesos pedagógicos del entrenamiento deportivo, UDEC, E-mail: l.adrianatellez@gmail.com

RESUMEN

OBJETIVO: caracterizar los factores de análisis que inciden en la práctica del ultra trail en una revisión bibliográfica. **METODO:** Este estudio corresponde a una revisión bibliográfica de estudios localizados en bases de datos científicas de consulta universal, la búsqueda se realizó mediante el uso de palabras clave de rastreo en Medline, SportDiscus, Scielo, Dialnet, Redalyc, sciencedirect, Pubmed, Springerlink. Para la sistematización y análisis se usan matrices de doble entrada que contemplan los estudios y los factores de análisis. **RESULTADOS:** Se identificaron 967 artículos de los cuales se seleccionaron 48 que trataran temas relacionados con el trail running (TR) o el ultra trail (UT). **CONCLUSIONES:** No se identificó ningún estudio en Colombia que aborde el ultra trail lo cual demuestra una desatención a la modalidad dentro del ámbito investigativo nacional, la mayor cantidad de artículos hablan sobre los efectos secundarios al realizar el UT y por ende la importancia de prevenir posibles lesiones.

Palabras Clave: Trail running, Ultra trail, Ultra fondo, Ultra distancia.

ABSTRACT

OBJECTIVE: to characterize the analysis factors that influence the practice of ultra trail in a bibliographic review. **METHOD:** This study corresponds to a bibliographic review of studies located in scientific databases of universal consultation, the search was performed by using tracking keywords in Medline, SportDiscus, Scielo, Dialnet, Redalyc, sciencedirect, Pubmed, Springerlink. For systematization and analysis, double-entry matrices are used that contemplate studies and analysis factors. **RESULTS:** 967 articles were identified of which 48 were selected that dealt with issues related to trail running (TR) or ultra trail (UT). **CONCLUSIONS:** No study was identified in Colombia that addresses the ultra trail which demonstrates a disregard for the modality within the national research field, the largest number of articles talk about

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 10 de 23

the side effects when performing the UT and therefore the importance of preventing possible injuries.

Keywords: Trail running, Ultra trail, Ultrafund, Ultra distance.

1. INTRODUCCIÓN

La práctica deportiva del trail running ha aumentado su popularidad durante la última década a nivel mundial, el trail running (TR) ITRA (2019) es una competencia pedestre, realizada en un entorno natural con la menor cantidad posible de caminos asfaltados (20% máximo). El recorrido puede ser de pocos kilómetros en las distancias cortas y por encima de los 80 km para los ultra trails, se practica en diferentes terrenos que van desde la montaña, desiertos, bosque etc. Donde se incluye el concepto de desnivel, para diferenciar los metros que se ascienden y descienden a lo largo del recorrido. Ya que la relación entre la distancia y el desnivel brinda la información sobre la dificultad de la carrera. Este deporte ha hecho muchos adeptos desde los años 90 y obtuvo el reconocimiento de la World Athletics (WA) desde el año 2015 como una disciplina del atletismo.

Uno de los grandes referentes de esta modalidad es España, el cual posee los mejores exponentes de esta disciplina, en la actualidad cuenta con los campeones mundiales en modalidad individual y por equipos. Los orígenes, evolución y estado actual de la práctica en España fueron rastreados por Urbajena y Farias (2018) analizando los datos de las carreras organizadas en este país y la cantidad de participantes que asisten a ellas, evidenciando un aumento significativo de la cantidad de eventos organizados. En su análisis proponen 3 momentos: un periodo comprendido del año 1940 hasta 1977 con un crecimiento insignificante, un segundo momento entre el año 1978 al 2006 con un ligero crecimiento y el tercer momento entre 2007 y 2015 con un alto crecimiento a nivel de organización de eventos, convirtiéndose en la tercera modalidad deportiva más practicada en España.

En Colombia paralelamente esta modalidad cada vez es más promovida por el interés de atletas, organizadores, sponsor, operadores turísticos, etc., en la página Web de running Colombia (2019), el número de carreras ha aumentado en comparación con el año 2011, tiempo en el cual se realizaban 3 eventos en el año, muy por debajo con el número de carreras que se han realizado en 2019 llegando a 30 o más. No solo ha aumentado el número de eventos sino también el número de participantes en los mismos, por ejemplo, en la carrera Merrell trail tour (2019) se pasó de 900 corredores en 2013 a 3.000 en 2019. En las mismas se dan cita desde los mejores atletas del país hasta corredores de nivel amateur, siendo un epicentro de deportistas con un rendimiento muy heterogéneo. Este tipo de hechos conduce a inquietudes de orden académico enfocadas en el estudio de aquellos los factores que afectan el rendimiento desde diferentes puntos de vista (fisiología, entrenamiento, psicológico, biomecánico, nutricional, etc.), lo cual ha producido un mayor interés en entrenadores y deportistas.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 11 de 23

En consecuencia, este estudio plantea una revisión teórica de investigaciones que tratan dichos factores y que influyen en los deportistas, decantando así información que ayude tanto a los atletas como a los entrenadores en el desarrollo de la práctica

METODOLOGÍA

Esta es una revisión bibliográfica que consulta bases de datos de acceso libre y restringido: Medline, SportDiscus, Scielo, Dialnet, Redalyc, Sciencedirect, Pubmed, Springer. Para el rastreo y localización de la información se usaron las siguientes palabras clave: Trail running, Ultra trail, Ultra fondo, Ultra distancia. Para la selección de la información fue preciso realizar una lectura inicial a tres de las secciones que constituyen los estudios –resumen, metodología y resultados–, aquellos estudios que no planteaban alguna relación con los factores que inciden en la práctica fueron descartados, dejando como resultado 48 artículos.

Para el análisis de los datos, el contenido de los estudios fue fragmentado según sus características para así identificar los distintos factores que se incluyeron como variables. De este modo se establece un orden a la información mediante tablas para identificar en ella las recurrencias y diferencias entre los planteamientos de los autores. Dicho proceso dio como resultado seis factores en los cuales se concentran las discusiones: fisiológico, psicológico, ambientales, entrenamiento, nutrición y biomecánico.

2. RESULTADOS

FACTOR FISIOLÓGICO

Un aspecto importante para los deportistas es poder conocer sus variables fisiológicas las cuales se analizan mediante pruebas de campo, test y pruebas de laboratorio etc, que les brindan información importante para mejorar sus planes de entrenamiento y por ende su rendimiento, por ejemplo Detoni, Oliveiraa, Ferreiraa, Queiroga y Peyré-Tartarugac (2015) realizaron una comparación del modelo alométrico para la estimación vo_2 Max y el rendimiento en carrera de larga distancia utilizando un protocolo de carrera incremental en banda para la estimación del vo_2 Max, antropometría y un recorrido de 10.000 metros, donde tentativamente los deportistas con un mayor vo_2 Max tendrían los mejores tiempos y estar en los primeros lugares del orden de llegada del recorrido, no obstante lo encontrado fue que los deportistas que lograban tener los mejores resultados en el recorrido no eran los que tenían el mejor vo_2 Max del grupo, lo que muestra que no es 100% confiable que un deportista con un vo_2 Max alto pueda siempre tener los mejores resultados en las competencias o entrenamientos dado a que interfieren otros factores dentro de la realización de las pruebas o competencias.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 12 de 23

Por otro lado Scheer, Janssen, Vieluf y Heitkamp (2018) realizaron pruebas de banda con protocolos de prueba de paso, rampa y pista, para predecir el rendimiento de los deportistas en una competencia de 31 km, lo demostrado fue que la prueba de paso solo predijo el 48% del rendimiento, la de rampa predijo el 65% y la de pista muestra los valores más altos de VO_2 Max entre las 3 pruebas, no obstante dicha prueba tampoco logra predecir con precisión los resultados de rendimiento, en este sentido, los autores desarrollan un protocolo para la modalidad de trail running (protocolo incremental de inclinación y velocidad) comparándolo con otros dos protocolos (paso horizontal y protocolo de rampa). Los resultados muestran un mayor interés por el protocolo específico para la modalidad del TR y un mayor valor de VO_2 Max, a su vez, expresan sentirse más cómodos al realizar dicha prueba, los autores recomiendan realizar evaluaciones adicionales para conocer su veracidad con otros grupos de deportistas y así validar los resultados obtenidos en la investigación.

Los autores Fornasiero, Savoldelli, Fruet, Boccia, Pellegrini y Schena (2017) muestran en su investigación como existe un perfil de intensidad para poder realizar un competencia de UT de 65 km, según su estudio, se aconseja mantenerse en un 77% de sus pulsaciones máximas durante la competencia, sin embargo, la mayoría se mantiene por debajo de su VT1, lo cual apoya la idea que el primer umbral ventilatorio es un límite de intensidad que se da en atletas amateur que realizan las distancias de 65 km por encima de las 10 horas, también Christopher et al. (2014), realizaron mediciones a 11 deportistas ejecutando 7 recorridos de trail running en contrarreloj cada recorrido con 48 horas de diferencia. En su análisis se enfocaron en las pulsaciones, el lactato (pre y post) y el tiempo que tomaron al hacer la prueba, encontrando que podían ir prediciendo el posible rendimiento de cada atleta basándose, en la toma hecha en los recorridos.

Un aspecto importante dentro del rendimiento de los deportistas es su sistema inmunológico el cual cumple una función muy significativa en el organismo y en carreras por etapas, Minuzzi, Teixeira, Carvalho, Rama (2018) encontraron que el sistema inmunológico de los atletas buscar compensar las afectaciones hechas al realizar un UT de 230 km por etapas. La fatiga y kilómetros acumulados reducen el tiempo requerido para recuperarse en su totalidad. Un aspecto similar se describen en el estudio de Jouffroy, Lebreton, Mansencal, y Anglicheau (2019), según los autores, la lesión renal aguda a la que están expuestos los corredores al realizar largas distancias en el UT, evidencian el aumento de la creatina sérica a medida que se suman kilómetros, lo cual ocasionaría una sobrecarga en los riñones,. Al comparar valores iniciales con los datos obtenidos luego del recorrido, el aumento es de un 52% y solo hasta 9 días después de la carrera se logra una normalización de la sustancia en el organismo. De igual manera Otín, Suárez, Lozano, Fuente (2018) evidenciaron al finalizar un UT que los sujetos muestran un incremento significativo de los marcadores

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 13 de 23

renales con la creatinina (CREA), paralelamente se muestra una aparente afectación del sistema musculo-esquelético por cuenta del incremento de la CK, la CREA y LDH.

En otro sentido, los biomarcadores de daño muscular específicos de tipo de fibra y mitocondriales, luego de una carrera de UT, analizados por Carmona, et al (2019) muestra que entre más aumenta la distancia en descenso incrementa el daño sarcomero en fibras lentas tipo I, incluso en atletas altamente entrenados, otro hallazgo importante al comparar atletas de dos distancias 35 km y 55 km los primeros sujetos tuvieron aumentos significativos de CK a nivel mitocondrial sarcomérica (sMtCK) a comparación con el segundo grupo de 55 km, lo que mostraría que el volumen de entrenamiento podría brindar protección sobre las mitocondrias y el (sMtCK) podría ser un biomarcador de daño muscular dependiente del volumen de entrenamiento. Saugy et al. (2013) Revisaron biomarcadores de inflamación y daño muscular después de un UT donde evidenciaron que existencia de una reducción en la capacidad máxima de generación de fuerza en miembros inferiores que puede estar asociada a otro factores que no lograron encontrar, no obstante aconsejan realizar estudios centrados en lesiones y dolor para comprender el impacto fisiológico.

Dentro de su investigación Benedetti et al (2018) encontraron que la paraoxonasa 1 (PON1) pasó a tener un rol protector dentro del sistema antioxidante y contrarrestar las alteraciones de las lipoproteínas durante una carrera de 24 horas de UT, ya que la homocisteína (Hcy) y lipoproteína de baja densidad oxidada (oxLDL) ocasionan un alto riesgo cardiovascular que aún no se han investigado a profundidad en competencias de larga duración. Por otro lado Kupchak et al (2013) encontraron que después de una carrera de 168 km se producen grandes daños a nivel muscular en los que se activan los sistemas fibrinolítico de coagulación y FI, observando un desequilibrio entre estos dos sistemas lo que mostraría una predisposición a episodios tromboticos incluso en atletas altamente entrenados. Así mismo Gianluca et al (2016) en su investigación muestran como una prueba de UT ocasiona un aumento en la desoxigenación muscular local, que genera un desequilibrio entre el suministro de O₂ y el consumo de O₂ a nivel muscular debido a los ciclos de cargas concéntricas y excéntricas lo cual ocasionaría una función micro circulatoria negativa en las extremidades del tren inferior.

A nivel cardiaco Garza et al (2015) encontraron que al realizar un análisis eco cardiográfico a los deportistas que realizaron un UT, identificaron adaptaciones en el ventrículo derecho, en este sentido plantean la necesidad de efectuar análisis minuciosos al respecto, pues en su estudio también identificaron que varios sujetos practicantes poseían patologías que desconocían, en este sentido, realizar actividades de larga duración podría ocasionar afectaciones a nivel cardiaco. En la misma línea, Burr et al (2012) afirman que después de realizar un UT, su alto volumen de ejercicio

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 14 de 23

aeróbico podría ser asociado a la disminución de las funciones cardiovasculares, según el autor, realizar ejercicios aeróbicos entre 20 a 40 horas de esfuerzo conlleva disminuciones agudas en las funciones que cumplen las grandes arterias ocasionando problemas a los participantes, Jouffro et al (2015) destacan que las carreras de UT puede generar anomalías en las funciones sistólica y diastólica en los corredores amateur, los anteriores estudios muestran las diferentes alteraciones o afectaciones a nivel cardíaco ya sea por patologías genéticas o por procesos degenerativos.

Los autores Navalta, Montes, Tanner, Bodell, y Young (2018) encuentran que los practicantes del UT pueden mantener su velocidad incluso hasta la edad de 40-49 años, después se da una disminución significativa. Otra comparación hecha por Hoffman (2008) argumenta que las mujeres y hombres con un rendimiento en los 50 km tiene los mismos desempeños en carreras de 80 y 161 km. Temesi (2015) postula que los hombres muestran una mayor fatiga periférica en los flexores plantares y una mayor disminución de la fuerza máxima en los extensores de la rodilla, lo cual significa que las mujeres cuentan con una mayor capacidad; no obstante Cote et al (2015) manifiesta que los ajustes cardíacos de los hombres y mujeres después de una carrera de UT son similares, pero hace referencia que la diferencia en los sujetos está relacionada con los índices de la salud vascular y la mayor experiencia de entrenamiento sin importar el sexo.

Dentro de su investigación Schmidt et al (2010) muestran como al comparar 2 grupos de deportistas (jóvenes y expertos) se evidencia que la fatiga entre los dos grupos son similares al mostrar los mismo niveles de CK post carrera, sin embargo se hace notoria una disminución en la recuperación de los sujetos expertos lo que daría indicios que el entrenamiento regular de resistencia no puede reducir el declive relacionado con la edad en el rendimiento muscular. Kerhervé, Millet, y Solomon (2015) plantean la velocidad como un factor relativo en las carreras, disminuye en todas las subidas y en gran parte de la carrera, pero aumenta en el último 10% de los recorridos. Se identificó que la baja en la velocidad está asociada a un mayor rendimiento en los deportistas, con ello se busca evitar el esfuerzo prematuro.

Por su parte Vernillo et al (2014) destacan como en un UT de 330 km, encontraron cambios en el funcionamiento pulmonar de los deportistas, en este sentido aconsejan incorporar en sus planes el entrenamiento, trabajos musculares respiratorios específicos con el fin de lograr las adaptaciones fisiológicas adecuadas. Poussel et al (2015) expresan como dentro las pruebas de UT el manejo del sueño cumple un papel importante para finalizar una carrera de larga distancia, muestran los efectos positivos del aumento del tiempo del sueño días antes de la competencia, esta sería una de las estrategias más utilizadas para mejorar el rendimiento.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 15 de 23

Dentro de la práctica muchos deportistas acuden a medicamentos para lograr sobrellevar los dolores que van aumentando a medida que avanzan los km, en este sentido, Souza et al (2018) señalan que el uso del ibuprofeno dentro del UT no reduce el daño muscular, pero si logro mantener el rendimiento de la potencia muscular en el tren inferior, probablemente por la reducción del dolor muscular, otras ayudas a las que acuden los deportistas del UT son las prendas de compresión que según Ehrstrom et al (2018) producen un efecto protector mecánico inducido por el ejercicio, lo que ayudaría a tolerar una alta carga de entrenamiento o incluso mejoraría el proceso de recuperación, tales hallazgos fueron obtenidos en atletas altamente entrenados lo que supondría que los efectos podrían llegar a ser más efectivos en deportistas menos entrenados o amateur, así, se plantea la necesidad de realizar más investigaciones para lograr comprender sobre temas relacionados con el grado de daño muscular o con la fatiga central y periférica de los músculos. Finalmente Scheer (2019) analiza un caso de osteoporosis transitoria en la cadera en un corredor, este tipo de afectaciones constituye uno de los factores de frecuente consulta médica pero del cual se tiene muy poca información, por tal motivo no se tiene un tratamiento establecido para poder ayudar a los deportistas.

FACTOR PSICOLOGICO

Es característico en este tipo de carreras que los atletas estén expuestos a fatiga o agotamiento extremo, esto se debe a la cantidad de kilómetros, las condiciones ambientales y meteorológicas, irregularidad del recorrido, entre otros factores que llevan al límite a los corredores, en este sentido, los atletas suelen pasar por diferentes etapas emocionales que los expone mental y fenomenológicamente, según Rochat, et al (2017) los atletas suelen experimentar un primer estado de conservación de vitalidad (SVP), un segundo estado pérdida de vitalidad (SVL) y estado de avivamiento de vitalidad (RVS) o reactivación, lo que hace que el atleta enfrente con variabilidad la prueba. Por otra parte, Rochat, Gesbert, Seifert, y Hauw (2018) proponen tres Gestalts fenomenológicas, que presentan los corredores durante la carrera; el primero es el control de la facilidad global, es decir mantener los recursos físicos, mentales y la preocupación por la preservación de su integridad física lo que hace referencia a un estado de vitalidad, el segundo gestalts es soportar la fatiga y experimentar situaciones difíciles, esto hace referencia a los comportamientos restringidos de los corredores por las dificultades, finalmente el tercer gestalts es la sensación de libertad en el ritmo de la carrera, que involucra buenas sensaciones por parte de los atletas para correr más rápido y aumentar el ritmo lo cual se logra basado en la experiencia de los atletas en sus competencias pasadas.

El corredor de UT requiere capacidades psicológicas razón por la cual la motivación es un elemento clave para alcanzar los resultados. De acuerdo con Coelho, Amaro, Matos, Dias, Morouço (2015) la motivación intrínseca es importante

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 16 de 23

para mantener buenas participaciones y actuaciones en el deporte, entendiendo la motivación intrínseca como la capacidad del deportista por desarrollar la actividad de manera libre es decir por gusto, en ocasiones puede estar asociada al reconocimiento social, el logro de metas personales o el darle sentido a la vida. También se puede presentar el caso contrario tal como lo plantean Buck, Spittler, Reed, Khodae (2018) quienes encontraron que la cantidad de horas, volumen de entrenamiento y competencias pueden constituir signos de pasión obsesiva y dedicación al deporte abusando de sus capacidades y llegando al sobre entrenamiento.

En este mismo orden cabe resaltar que en la mayoría de los eventos de UT se presenta un número considerable de participantes que abandonan la competencia, esto significa según Corrion et al (2018) que los competidores deben resolver y enfrentarse a una serie de factores fisiológicos, psicológicos y situaciones emocionales que generan una carga en el atleta llevándolo a sufrir una fatiga mental que lo lleva al abandono.

FACTOR AMBIENTAL

Los factores ambientales (topografía, temperatura, etc.) se encuentran ligados a condiciones de localización geográfica y climatología e influyen en el rendimiento de los competidores. La topografía hace referencia a la descripción del relieve donde se desarrollan esta clase de carreras, los escenarios más frecuentes son: desiertos, senderos, bosques, llanura, etc. Otro aspecto importante en este tipo de eventos es el desnivel positivo y negativo que acumula la distancia, es decir la altimetría (suma de los ascensos y descensos), según Antonini et al (2017) existe una relación entre los retiros de la carrera, la ruta y la topografía de la carrera, estos cambios conducen a diferentes estados emocionales, razón por la cual los deportistas deben gestionar y preparar su carrera, anticipando las crisis o situaciones que se desencadenan de los cambios que se dan en el recorrido.

La temperatura es otro aspecto que influye en el rendimiento de las carreras de UT, Parise y Hoffman (2011) tomaron datos de la carrera Western States Endurance Run (WSER), una carrera de 161 km a través de las montañas de Sierra Nevada en el Norte de California cuya altitud alcanza 2.667 m.s.n.m. dicha carrera se considera una de las más exigentes ya que posee un tiempo límite de 30 horas para culminarse, el estudio indica que los atletas que finalizaron se vieron afectados por la disminución de su ritmo en las primeras etapas de la carrera por las altas temperaturas, se evidencia una mayor en los corredores de avanzaban a mayor ritmo en comparación con aquellos que lo hicieron a un ritmo más lento.

FACTOR NUTRICIONAL

En cuanto al factor nutricional, Gauche et al (2006) afirman que la suplementación con vitaminas y complejo mineral no reduce las alteraciones en la generación de fuerza máxima en los músculos extensores de la rodilla al evidenciar que atletas después de una carrera no lograron una efectiva recuperación aun cuando hayan seguido

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 17 de 23

rigurosamente el plan de suplementación, no obstante, transcurridas 48 horas se evidencia una leve mejoría. Por otra parte, el manejo adecuado de la nutrición y la hidratación es fundamental para el rendimiento y la salud de los atletas que practican UT, según Costa, Knechtle, Tarnopolsky y Hoffman (2019), sugieren que los atletas dentro de su dieta deben consumir una ingesta de carbohidratos de (hasta 12g· kg-1 ·día-1) en cuanto a las recomendaciones nutricionales encontramos: probar con anterioridad o en los entrenamientos los diferentes alimentos que los atletas van a consumir en carrera, experimentar con diferentes tipos de hidratos de carbono como la glucosa, fructosa (geles, barras energéticas, puré, frutas) etc. Realizar una evaluación gastrointestinal en los entrenamientos para identificar que alimentos les hacen daño y que otros asimilan de mejor manera. En competencias previas identificar efectos del viaje (estrés del viaje, cambios en la disponibilidad de los alimentos habituales, cambios de horarios, condiciones meteorológicas, en las carreras más largas (≥ 8 hr) se puede experimentar con diversas fuentes de alimentos sólidos fácilmente digeribles y ricos en carbohidratos. Evitar los alimentos excesivamente ricos en proteínas y grasas, por otra parte en la hidratación se debe tener en cuenta los siguientes factores: el atleta debe iniciar la competencia en un estado de euhidratación es decir tener un nivel de agua corporal normal y evitar la hiperhidratación antes del ejercicio, desde el punto de vista de Lopez, et al (2011) para enfrentar la hipertermia (aumento de la temperatura del cuerpo por encima de lo normal, es producida por un clima húmedo y cálido por tiempo prolongado, si la competencia es en condiciones ambientales calientes tanto secas como húmedas), es fundamental la aclimatación al calor, la aclimatación es importante ya que hay expansión del volumen plasmático, varios estudios han demostrado que las carreras de UT producen un alto nivel de fatiga neuromuscular esta fatiga se puede inducir por condiciones climáticas del entorno tal como lo plantea Nebot et al (2015) la alta húmeda y calor son elementos que propician aparición de patologías producidas por pérdida de fluidos, el 80 % de la energía empleada en la contracción muscular es liberada en forma de calor, la sed es una respuesta fisiológica ante la deshidratación, durante el ejercicio de larga duración aumenta la pérdida de fluidos por la sudoración lo que tiende a limitar el fluido sanguíneo al musculo a través de una reducción del volumen plasmático y el volumen sistólico en cada latido. Los beneficios de una hidratación previa al entrenamiento y durante la carrera ha sido bien aceptada por la comunidad científica del mismo modo se ha aceptado la ingesta de electrolitos y carbohidratos para reponer la pérdida de líquidos y electrolitos producida por la sudoración. Para Martínez, Norte y Martínez (2018) el asesoramiento y la planificación nutricional son clave para finalizar con éxito la competencia y no poner en riesgo la integridad del atleta, por otra parte también se debe tener en cuenta las características del evento, puntos de avituallamiento, materiales deportivos etc.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 18 de 23

FACTOR ENTRENAMIENTO

Dentro de los estándares clásicos de evaluación de los corredores, el VO2 Máximo es un marcador del posible rendimiento de los atletas en las carreras, el estudio realizado por Ehrström et al (2017) al evaluar 9 corredores de trail running, encontraron que el vo2 Máximo no era suficiente o no tiene el porcentaje de correlación con los resultados obtenidos en las competencias, al sumar variables tales como: economía de carrera (re) con una inclinación del 10% y el índice de fatiga se logró una correlación del 98 %, demostrando que para poder llegar a evaluar con una mayor efectividad a los deportistas de trail running se deben agregar aspectos específicos de la modalidad para lograr aumentar la efectividad de los procesos.

FACTOR BIOMECÁNICO

Dentro del TR ya existen parámetros biomecánicos que ayudan a estimar el rendimiento de los deportistas, según Björklund, Swarén, Born, y Stöggl (2019), en los tramos de cuesta arriba se produce un mayor impulso dado a que los tiempos de contacto son más prolongados en comparación con la cuesta abajo donde se produce el pico de fuerza más alto afectando otros factores como: la alteración de la frecuencia de zancada, tiempo de contacto, tiempo de oscilación y la cinética en general, también se observó un rendimiento variado en el descenso en relación al ascenso que fue más homogéneo, por otra se estima que la velocidad de ascenso, descenso y el porcentaje de grasa pueden llegar a ser predictores del rendimiento en los corredores de TR, de igual forma, Hoffman, Lebus, Ganong, Casazza, y Van Loan (2010) mostraron que los porcentajes de IMC oscilan entre 19,1 a 32,2, mientras que la grasa corporal se encuentra entre 5 y 35% para los hombres. En cuanto a las mujeres, su IMC fue de 18.1 a 26.7 y la grasa corporal entre 10 y 29%, incluso, dentro de los primeros corredores encontraron una gran variación, sin embargo entre los mejores corredores existen porcentajes de grasa, esto significa que entre menor es el tiempo utilizado para realizar los 161 km, menor es el porcentaje de grasa tanto para hombres y mujeres. Por otro lado Chiva-bartoll, et al (2016) observaron un elevado porcentaje de pérdida de masa corporal (media de 4,71%) en una prueba de 115 km, lo que muestra la necesidad de prever medidas para dar aviso a los atletas que practican UT de su pérdida de masa corporal y así prevenir posibles alteraciones como: deshidratación, mareos y/o problemas cardiovasculares o de termorregulación. Los autores también encontraron que a medida que aumenta la distancia en la prueba la estatura de los corredores se va reduciendo, esto dado a la fatiga y daño muscular que se da al subir y bajar las cuestas.

Degache F, et al. (2014) analizan los efectos de la falta de sueño en el balanceo postural como consecuencia de la reducción del estado de alerta, las capacidades de los deportistas se van afectando a medida que van aumentando los km, la actividad neuronal disminuye después de la primera noche y principalmente en la red cortico-talamico que media la atención y el rendimiento cognitivo de orden superior, también se ven afectadas las áreas pre frontales posteriores-parietal bilaterales y ocasiona niveles

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 19 de 23

bajos de actividad en el sistema ejecutivo central disminuyendo el manejo de la flexibilidad mental, la inhibición de la conducta, el pensamiento y la resolución de problemas, es probable que todo esto afecte la integración sensoriomotora, por otro lado afirma Kerhervé H, et al (2017) que al utilizar las medias de compresión dentro de la práctica de carreras de trail prolongadas UT semejantes a 2 horas 30 minutos o más, la biomecánica es modificada y las capacidades de los músculos de las extremidades del tren inferior son más dinámicas y se reduce la percepción del dolor del tendón de Aquiles, esto en comparación con un grupo de control que no hizo uso de las prendas, no obstante, las prendas de compresión no modificaron el rendimiento del ejercicio, oxigenación en el musculo y la frecuencia cardiaca.

3. CONCLUSIONES

No se identificó ningún estudio en Colombia que aborde el ultra trail lo cual demuestra una desatención a la modalidad dentro del ámbito investigativo nacional, en todas las investigaciones primaba o tenía mayor participación los atletas masculinos viéndose que la participación femenina no lograba números significativos y por ende se reduce la investigación concerniente a la mujeres y su afectación al realizar el ultra trail, la mayor cantidad de artículos hablan sobre los efectos secundarios al realizar el UT y por ende la importancia de prevenir posibles lesiones, afectaciones musculo esqueléticas, etc. Fue muy reducida la cantidad de artículos que se centraran en el entrenamiento específico para la modalidad para lograr adaptaciones necesarias para la realización de UT y por último se vio la necesidad de adaptar o establecer protocolos específicos en las pruebas para evaluar con mayor efectividad el rendimiento de los deportistas que practican el UT.

4. BIBLIOGRAFIA

Antonini Philippe R, Rochat N, Crettaz Von Roten F, y Hauw D. (2017) La relación entre retiros ruta carrera y Topografía Race. *Deportes (Basilea)* 5,91.

Asociación internacional de trail running. (2019). Asociación internacional de trail running: Bogotá, Colombia: https://itra.run/page/259/Descubrir_el_trail.html

Benedetti, S., Catalani, S., Peda, F., Luchetti, F., Citarella, R., y Battistelli, S. (2018). Impact of the 24-h ultramarathon race on homocysteine, oxidized low-density lipoprotein, and paraoxonase 1 levels in professional runners. *PLoS ONE* 13(2): e0192392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192392>.

Björklund, G., Swarén, M., Born, DP., y Stöggel, T. (2019). Biomecánico Adaptaciones e indicadores de resultados a corto Trail Running. *Frente. Physiol.* 10: 506. doi: 10.3389 / fphys.2019.00506.

Buck, K., Spittler, J., Reed, A., y Khodae, M. (2018). Atributos psicológicos de los ultramaratonistas. *Wilderness Environ Med.* (29), 66-71

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 20 de 23

Burr, J., Bredin, S., Phillips, A., Foulds, H., Costa, A., Charlesworth, S., Ivey, A., Drury, T., Fougere, R., y Warburton, D. (2012). Conformidad arterial sistémica después del ultramaratón, *Int J Sports Med*, 33, 224-229.

Carmona, Roca, Guerrero, Cussó, Bàrcena, Mateu, Cadefau. (2019) Biomarcadores de daño muscular específicos de tipo de fibra y mitocondriales después de carreras de montaña, *Int J Sports Med*, 40 (04), 253-262.

Chiva-Bartoll, O., Hernando, B., Martínez, I., Collado, E., Porcar, V., y Hernando, C. (2016). Evolución de la masa corporal, la altura y el índice de masa corporal en participantes del ultratrail CSP-115. *Journal of Sport and Health Research*. 8(3):215-222.

Coelho, L., Amaro, N., Matos, R., Dias, P., y Morouço, P. (2015). La motivación autodeterminada para el trail running. *e-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*. 11 (2), 129-130

Corrion, K., Morales, V., Bergamaschi, A., Massiera, B., Morin, J-B., y d'Arripe-Longueville, F. (2018). Psychosocial factors as predictors of dropout in ultra-trailers. *PLoS ONE* 13(11): e0206498. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206498>

Costa, RJS., Knechtle, B., Tarnopolsky, M., y Hoffman, MD. (2019). Nutrición para correr Ultramaratón: Trail , Track y Road. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 29 ,2.Cote, A., Phillips, A., Foulds, H., Charlesworth, S., Bredin, S., Burr, J., Koehle, M., y Warburton, D. (2015), *Clin J Sport Med*, 25(3), 276-283.

Degache, F., Van Zaen, J., Oehen, L., Guex, K., Trabucchi, P., et al. (2014). Alterations in Postural Control during the World's Most Challenging Mountain Ultra-Marathon. *PLoS ONE* 9(1): e84554. doi:10.1371/journal.pone.0084554.

Detoni, H., Oliveira, V., Ferreira, C., Queiroga, M., Peyré-Tartaruga, H., y Tartaruga, M. (2015) Influencia del modelo alométrico en la relación entre economía de carrera y rendimiento en corredores de larga distancia. *Revista Brasileira de ciências do esporte*, 37(4) ,389-394.

Easthope, C., Hausswirth, C., Louis, J., leprosos, R., Vercruyssen, F., y Brisswalter, J. (2010). Efectos de una competición de trail running sobre el rendimiento muscular y la eficiencia en atletas jóvenes y expertos bien entrenados, *Eur J Appl Physiol*, 110: 1107-1116.

Ehrstrom, S., Gruet, M., Giandolini, M., Chapuis, S., Morin, J., y Vercruyssen, F. (2018). Acute and delayed neuromuscular alterations induced by downhill running in trained trail runners: beneficial effects of high-pressure compression garments. *front. physiol.* 9:1627.doi:10.3389/fphys.2018.01627.

Ehrström, S., Tartaruga, M., Easthope, C., Brisswalter, J., Morin, J., y Vercruyssen, F. (2017). Short trail running race: beyond the classic model for endurance running performance, medicine y science in sport y exercise, *Medicine & Science in Sports & Exercise, Publish Ahead of Print* DOI: 10.1249/MSS.0000000000001467

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 21 de 23

Fornasiero, A., Savoldelli, A., Fruet, D., Boccia, G., Pellegrini, B., y Schena, F. (2017). Reproducibilidad de rendimiento y fatiga en trail running, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17 (2), 207–211.

Fornasiero, A., Savoldelli, A., Fruet, D., Boccia, G., Pellegrini, B., y Schena, F. (2017). Physiological intensity profile, exercise load and performance predictors of a 65-km mountain ultra-marathon, *Journal of Sports Sciences*, DOI:10.1080/02640414.2017.1374707.

Garza, M., Grazioli, G., Bijmens, B., Pajuelo, C., Brotons, D., Subirats, E., Brugada, R., Roca, E., y Sitges, M. (2015). Variabilidad interindividual en la adaptación del ventrículo derecho después de una carrera de resistencia, *European Journal of Preventive Cardiology*, 1 (11), DOI: 10.1177/2047487315622298 ejpc.sagepub.com.

Gauche, E., Lepers, G., Rabita, H., Leveque, D., Bishop, J., Brisswalter., y Hausswirth, C. (2017) Vitamin and Mineral Supplementation and Neuromuscular Recovery after a Running Race. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 38, No. 12, pp. 2110–2117.

Hoffman, M. (2008), Ultramarathon Trail Running Comparación de hombres y mujeres con rendimiento similar, *official journal of the american college of sports medicine*, 51 (11), 1681-1886.

Hoffman, M., Lebus, D., Ganong, A., Casazza, G., y Van Loan, M. (2010). Composición corporal de ultramaratones de 161 km, *Int J Sports Med*, 31, 106-109

Jouffroy, R., Lebreton, X., Mansencal, N., y Anglicheau, D. (2019). Acute kidney injury during an ultra-distance race. *PLoS ONE* 14(9): e0222544. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222544>

Kerhervé, H., Mijo, G., y Salomón, C. (2015). La dinámica de selección de velocidad y carga psicofisiológicas durante una ultramaratón de montaña. *PLoS ONE* 10 (12): e0145482. doi: 10.1371 / diario. pone.0145482.

Kerhervé, HA., Samozino, P., Descombe, F., Pinay, M., Mijo, GY., Pasqualini, M., y Rupp, T. (2017). Calf Cambio de compresión de manga Biomecánica pero no las respuestas fisiológicas y de rendimiento en Trail Corriendo. *Frente. Physiol.* 8: 247. doi: 10.3389 / fphys.2017.00247.

Kupchak, B., Volk, B., Kunces, L., Kraemer, W., Hoffman, M., Phinney, S., y Volek, J. (2013). Alteraciones en los sistemas coagulatorio y fibrinolítico después de un ultramaratón. *Eur J Appl Physiol* 113: 2705-2712 DOI 10.1007 / s00421-013-2709-5.

Lopez, RM., Casa, DJ., Jensen, KA., DeMartini. JK., Pagnotta, KD., Ruiz, RC., Roti MW., Stearns, RL., Armstrong, LE., y Maresh, CM. (2011) Examinando la influencia del estado de hidratación en las respuestas fisiológicas y la velocidad de carrera durante la carrera de trail en el calor con intensidad de ejercicio controlada. *J Fuerza Cond Res* 25 (11) 2944-2954.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 22 de 23

Martínez, N., Norte, A., y Martínez, J. (2018). Planificación dietético-nutricional para un ultra-trail de 115 km: estudio de un caso. *Revista española de nutrición humana y dietética* Vol. 22, 3.

Minuzzi, L., Teixeira, A., Carvalho, H., y Rama, R. (2018). Evaluación hematológica diaria durante una ultramaratón de múltiples etapas de 230 km, *Rev Bras Med Esporte*, 24 (3), 206-211.

Navalta, J., Montes, J., Tanner, E., Bodell, N., y Young, J. (2018). Diferencias de sexo y edad en Trail Half Marathon Running, *Int J Exerc Sci* 11(6): 281-289.

Nebot, V., Drehmer, E., Elvira, L., Sales, S., Sanchís, C., Esquius, L., y Pablos A. (2015). Efectos de la ingesta voluntaria de líquidos (agua y bebida deportiva) en corredores por montaña amateurs. *Nutrición Hospitalaria* 32, 5.

Otín, C., Suárez. D., Lozano, C., y Fuente, F. (2018). Impacto de una carrera de larga distancia por montaña en los parámetros bioquímicos de daño muscular en corredores entrenados, *revista internacional de deportes colectivos*. 34(abril-junio), 29-41.

Parise, CA., y Hoffman, MD. (2011). Influence of Temperature and Performance Level on Pacing a 161 km Trail Ultramarathon. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 6, 243-251

Fornasiero, A., Savoldelli, A., Fruet, D., Boccia, G., Pellegrini, B., y Schena. F. (2018). Perfil de intensidad fisiológica, carga de ejercicio y predictores de rendimiento de un ultramaratón de montaña de 65 km, *Sport SCI*, 36 (11), 1287-1295.

Poussel, M., Laroppe, J., Hurdiel, R., Girard, J., Poletti, L., Thil, C., Didelot, A., y Chenuel, B. (2015). Estrategia de Gestión del sueño y el rendimiento en una ultramaratón de montaña extremo, *Investigación en Medicina Deportiva: An International Journal*, DOI: [10.1080 / 15438627.2015.1040916](https://doi.org/10.1080/15438627.2015.1040916).

Rochat, N., Gesbert, V., Seifert, L., y Hauw, D. (2018). Estatutaria fenomenológica Gestalts en Ultra-Trail Running: un análisis inductivo de Cursos corredores del rastro de experiencia. *Frete. Psychol.* 9: 2038. doi:10.3389 / fpsyg.2018.02038

Rochat, N., Hauw, D., Antonini, R., Crettaz, F., Seifert, L. (2017). Comparación de estados de vitalidad de finalizadores y retirados en trail running: una perspectiva enactiva y fenomenológica, *PLoS One* 12(3), 1-24

Running Colombia. (2019). Running Colombia: Bogotá, Colombia: <http://www.runningcolombia.com/calendario/>.

Saugy, J., Place, N., Mijo, GY., Degache, F., y Schena M. (2013). Las alteraciones de la función neuromuscular después de más desafiantes Ultramaratón de montaña del mundo. *PLoS ONE* 8 (6): e65596. doi:10.1371 / journal.pone.0065596

Scheer, V., Janssen, T., Vieluf, S., y Heitkamp, H. (2018) Predicción del rendimiento en trail running con pruebas de laboratorio y resultados basados en el campo, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0390>.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PÁGINA: 23 de 23

Scheer, V., Ramme, K., Reinsberger, N., y Heitkamp, H. (2018). Pruebas de VO₂max en Trail Runners: ¿Existe un protocolo de prueba de ejercicio específico?, *Int J Sports Med*, 39(06): 456-461.

Scheer, V. (2019). Osteoporosis transitoria: una presentación inusual del dolor de cadera en un corredor de trail, *BMJ Case Rep*, 12: e231005. doi: 10.1136/bcr-2019-231005

Souza, A., Matos, D., Ferreira, A., Chilibeck, P., Barros, N., Oliveira, A., Cercato, L., Silva, D., y Aidar, F. (2018). J fuerza cond res, doi: 10.1519/jsc.0000000000002502.

Temesi, J., Arnal, T., Rupp, L., Re'asson, R., Cartier, L., Gergele', S., Verges, V., Martin, V., y Mijo GY. (2015). Las hembras son más resistentes a la fatiga extrema Neuromuscular? medicina. *sci. Deportes ejerce*, 47(7) 1372-1382.

Urbaneja J, y Farias E. (2018). El trail running (carreras de o por montaña) en España. Inicios, evolución y (actual) estado de la situación Trail running in Spain. Origin, evolution and current situation; natural áreas, *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 33, 123-128.

Vernillo, G., Rinaldo, A., Giorgi, F., Esposito, P., Trabucchi, G., Millet, F., y Schena. G. (2014). Cambios en la función pulmonar durante una ultramaratón de montaña extrema., *Scand J Med Sci Sports 2014*: doi: 10.1111/sms.12325.

Vernillo, G., Brighenti, A., Limonta, E., Trabucchi, P., Malatesta, D., Mijo G., y Schena, F. (2016), Efectos de Ultratrail Running en la dinámica de oxigenación del músculo esquelético, *Revista Internacional de Fisiología del Deporte y Rendimiento*, 12 (4) ,496-504.