



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACION SOBRE:

**“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU
RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN
DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Fisioterapia

Autora: Nolivos Salazar, Sammy Ariana

Tutora: Lcda. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela Mg.

Ambato – Ecuador

Febrero 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema: **“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING”**, de Nolivos Salazar Sammy Ariana, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Febrero 2024

LA TUTORA

.....
Lcda. Bonilla Ayala Josselyn Gabriela Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación “**EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Nolivos Salazar Sammy Ariana

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación. Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Febrero 2024

LA AUTORA

.....

Nolivos Salazar Sammy Ariana

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el informe del trabajo de investigación, sobre el tema **“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING”**, de Nolivos Salazar Sammy Ariana, estudiante de la Carrera de Fisioterapia

Ambato, Febrero 2024

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE (A)

.....

DELEGADO (A)

.....

DELEGADO (A)

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación va dedicado de manera especial a mis padres por apoyarme en todo este camino de mi carrera universitaria, en mis momentos buenos, malos y peores, por enseñarme que tengo que seguir adelante, a nunca rendirme aun que las cosas sean difíciles nada es imposible.

A mi familia, principalmente a mis primos quienes son mi ejemplo por seguir y por siempre estar a mi lado aconsejándome y animándome

A mi pareja quien fue un pilar indispensable en la realización de este trabajo, por toda la paciencia y cariño.

Nolivos Salazar Sammy Ariana

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgen por darme las fuerzas necesarias para no rendirme en el camino, por la salud y todas las bendiciones puestas en mí.

Agradezco a mi madre Susy por estar a mi lado siempre, por no dejar rendirme tan fácilmente, por demostrarme que no importa qué pase nosotras podemos salir adelante, que yo puedo con todo, sin importar que tan difícil sea el camino, gracias por todo el amor y paciencia, por inculcarme valores como la responsabilidad, el respeto, la amabilidad y sobre todo por enseñarme a ser humano. A mi padre Luis por todo el cariño y apoyo en estos 4 años, por no dejarme sola y siempre querer lo mejor para mí.

A mi futuro Ing. Alessandro por ser uno de los pilares de los primos, por ser siempre el ejemplo que seguir de la familia, gracias por todos tus consejos y por hacerme sentir orgullosa de mí misma. A Josué, Kevin y Daniela por ser mis pequeños grandes motores, por hacer mi vida más bonita, por que sé que con ustedes siempre cuento en los peores momentos, estoy orgullosa de todos nosotros y todo lo que hemos logrado académicamente como familia y sé que podemos eso y mucho más.

A mi Lic. Ft. compañero de sonrisas, llantos, aventuras, mi consejero, mejor amigo y sobre todo compañero de vida, Julio, gracias por estar a mi lado en las buenas y malas, por ser mi guía y tutor en este trabajo, por todo el apoyo y paciencia brindado durante estos cortos semestres, gracias por creer siempre en mí <3.

A mis amigos que me dejó la universidad, Amy, Diana, Allison, Steeven y Ariel, por alegrarme los días, el corazón y la vida, por apoyarme académica y emocionalmente, por todas esas malas noches de trabajos y por compartir tantos momentos inolvidables.

A mis profesores a quienes les tengo mucho cariño y aprecio, por impartirnos excelentes conocimientos, por ese amor al enseñar, por todos esos valores que como seres humanos y profesionales necesitamos, gracias por enseñarnos y a amar cada día nuestra carrera.

Y sobre todo agradezco a Nicolás por nunca dejarme sola, por siempre estar a mi lado en las buenas y peores, por siempre escucharme y ayudarme a solucionar todos los problemas tanto personales como académicos, por tu optimismo que remplazaba el poco o nulo que yo tenía, gracias por ser mi confidente y mi consuelo.

Nolivos Salazar Sammy Ariana

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes Investigativos.....	3
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo General.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
CAPÍTULO II.....	14
METODOLOGÍA.....	14
2.1 Materiales.....	14
2.1.1 Escala numérica del dolor (NRS).....	14
2.1.2 Acute chronic workload ratio (ACWR).....	14
2.2 Equipos.....	15

2.3	Métodos	15
2.3.1	Tipo de investigación	15
2.3.2	Selección del área de estudio	16
2.3.3	Población y muestra	16
2.3.4	Criterios de inclusión y exclusión.....	16
2.3.5	Pregunta de investigación	17
2.3.6	Descripción de la evaluación y procedimientos para la recolección de la información.....	17
2.3.7	Aspectos éticos.....	18
CAPÍTULO III.....		19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
3.1	Análisis e interpretación de los resultados.....	19
3.2	Discusión	21
CAPÍTULO IV.....		23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		23
4.1	Conclusiones.....	23
4.2	Recomendaciones	23
Bibliografía.....		25
Anexos.....		30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medias de los datos generales	19
Tabla 2: Medias de la relación del volumen de trabajo aguda: crónica (ACWR) y Escala numérica del dolor (NRS).....	20
Tabla 3: Correlación entre ACWR y la intensidad del dolor	20

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU
RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN
DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING”**

Autor: Nolivos Salazar, Sammy Ariana

Tutora: Lcda. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela Mg.

Fecha: Febrero, 2024

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de determinar el volumen de carga aguda-crónica y su relación con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running. El ACWR es una herramienta que ayuda a cuantificar las cargas de entrenamiento aguda-crónica y es utilizada para prevenir y reducir el riesgo de sufrir dolor musculoesquelético. Se evaluó a 27 deportistas con dolor musculoesquelético de ambos sexos de 18 a 60 años. Se utilizó la herramienta de la carga de trabajo aguda-crónica (ACWR) y la escala numérica del dolor (NRS).

El presente trabajo de investigación adoptó un enfoque cuantitativo, al emplear instrumentos como el ACWR y el NRS produciéndose valores numéricos relevantes para ser asociado con la prueba estadística de Pearson. Es un estudio descriptivo longitudinal buscando evaluar las cargas de entrenamiento y de tipo correlacional al asociar las cargas agudas-crónicas con el dolor.

Se obtuvo como resultado entre la relación de las cargas de entrenamiento con el dolor musculoesquelético, NRS ($p= 0,586$), estos resultados se encuentran correlacionados con sufrir lesiones musculoesqueléticas. En conclusión, Las cargas de entrenamiento excesivas se asocian a molestias significativas en los atletas, determinando que el ACWR debería tenerse en cuenta en cada evaluación de los deportistas de trail running para evitar futuras lesiones.

PALABRAS CLAVE: ACWR, DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO, TRAIL RUNNING

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

HEALTH SCIENCES FACULTY

PHYSIOTHERAPY CAREER

**"EVALUATION OF ACUTE-CHRONIC LOAD VOLUME AND ITS
RELATIONSHIP TO MUSCULOSKELETAL PAIN IN TRAIL RUNNING
ATHLETES"**

Author: Nolivos Salazar, Sammy Ariana

Tutor: Lcda. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela Mg.

Date: Febrero, 2024

SUMMARY

The present study was carried out with the aim of determining the acute-chronic load volume and its relationship with musculoskeletal pain in trail running athletes. The ACWR is a tool that helps to quantify acute-chronic training loads and is used to prevent and reduce the risk of musculoskeletal pain. Twenty-seven athletes with musculoskeletal pain of both sexes aged 18 to 60 years were evaluated. The acute-chronic workload tool (ACWR) and the numerical pain scale (NRS) were used.

The present research work adopted a quantitative approach, using instruments such as the ACWR and the NRS producing relevant numerical values to be associated with Pearson's statistical test.

It is a longitudinal descriptive study seeking to evaluate training loads and correlational type by associating acute-chronic loads with pain.

It was obtained as a result between the relationship of training loads with musculoskeletal pain, NRS ($p= 0.586$), these results are correlated with suffering musculoskeletal injuries. In conclusion, excessive training loads are associated with significant discomfort in athletes, determining that ACWR should be taken into account in every evaluation of trail running athletes to avoid future injuries.

KEY WORDS: ACWR, MUSCULOSKELETAL PAIN, TRAIL RUNNING

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación trata sobre la evaluación del volumen de carga aguda-crónica y su relación con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running. El trail running es un deporte que se practica en ambientes naturales con solo un 20% de pavimentación, se lo realiza en entornos como montaña, bosques y desiertos (1). Se puede clasificar en carreras cortas que son de 4-5 km de distancia, en carreras largas cuando son más de 10 km y ultra trail cuando son 80 km o más, duran 1 o varios días dependiendo de los kilómetros de la carrera (2). Este deporte ha ganado mucha popularidad en el mundo, alrededor de 9,1 millones de personas lo practican en Norteamérica (3), debido a que es un deporte que mejora el estilo de vida, reduce los factores de riesgo, enfermedades cardíacas y aumenta la longevidad (4), pero también existen efectos negativos como; un mayor gasto de energía y una modificación de los patrones de carrera, afectando la biomecánica del deportista, para esto es necesario que exista un proceso cognitivo más rápido para evitar obstáculos, subidas y bajadas, siendo un requisito importante que el sistema locomotor y neuromuscular estén coordinados entre si (5).

La carga de entrenamiento es una herramienta que se utiliza para mejorar el rendimiento de los deportistas, para esto se tiene en cuenta las cargas internas que es la respuesta psicofisiológica y las cargas externas que es el trabajo físico (6), en la carga interna se evalúa la frecuencia cardíaca y el esfuerzo de entrenamiento percibido (RPE) y en la carga externa se evalúa la distancia, aceleración, velocidad, duración, entre otras (7). Esta se puede medir en periodos cortos los cuales son de 5 a 10 días y nos da a conocer la fatiga del deportista, y en periodos largos que constan entre 4 a 6 semanas que evalúa la condición física (8), a esto se lo llama el índice de carga de entrenamiento aguda y crónica (ACWR), se utiliza para dar seguimiento a las variaciones en la carga de entrenamiento, ayuda prevenir y reducir el riesgo de lesiones en los deportistas por las subidas y bajadas bruscas que se presentan en el volumen de la carga (9).

Cuando la carga de entrenamiento agudo-crónico es alta, hace que el deportista que no está preparado físicamente tenga un mayor riesgo de lesión, cuando no tiene una buena recuperación física es mucho más difícil que las estructuras se adapten, dando paso a que el sistema musculoesquelético sufra fatiga y su rendimiento baje (9).

El dolor musculoesquelético se considera una afección sanitaria, perjudicando al 33% de la población (10), este trastorno puede generar incapacidad en los deportistas sobre todo en las personas que practican trail running, debido a las cargas altas y fatiga muscular que conlleva este deporte, ocasionando lesiones sobre todo en las extremidades inferiores. Se ha establecido que los trail runners tienden a presentar dolor musculoesquelético en un 79% (2) y esto puede progresar a una lesión en un 70% y 80% generalmente en las articulaciones de la rodilla, tobillo y pie (4). Por lo tanto, es indispensable evaluar el volumen de carga aguda-crónica y su relación con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Matos S. et. al, en su estudio **“Training Load, Aerobic Capacity and Their Relationship With Wellness Status in Recreational Trail Runners”** (2019) realizado en Portugal, tuvo como objetivo caracterizar las cargas de entrenamiento externas e internas y determinar los parámetros de bienestar de los participantes en trail running, donde participaron 47 atletas masculinos con una edad promedio de $34,85 \pm 8,88$ años que no presenten lesiones previas. Se utilizó el Test de Cooper de 12 minutos y el cuestionario de Hooper antes de la carrera, se empleó la escala de Borg para medir el índice de esfuerzo percibido (RPE) después de la carrera. Las cargas y el bienestar de los deportistas se evaluaron durante todo un mes, la carga externa fue monitoreada utilizando relojes con GPS (Sistema de Posicionamiento Global), se tuvo como resultado que el RPE semanal fue mayor en la semana 1 que en la semana 3 ($p=0,001$), sesión del índice de esfuerzo percibido (sRPE) semanal fue mayor en la semana 1 que en la semana 2 ($p=0,001$). (11)

Clemente F. et. al, en su investigación **“Perceived Training Load, Muscle Soreness, Stress, Fatigue, and Sleep Quality in Professional Basketball: A Full Season Study”** (2019) realizado en Portugal, se planteó como objetivo comparar el estado de bienestar y las cargas de entrenamiento de los deportistas de básquet entre semanas regulares de un partido y congestionadas de dos partidos, en el cual participaron 15 jugadores masculinos con una edad promedio de $27,1 \pm 5,2$ años, donde se evaluó la carga interna percibida y el estado de bienestar utilizando el RPE de sesión y el cuestionario de Hooper entre las sesiones de entrenamiento y los partidos en semanas regulares y congestionadas. Clasificaron su esfuerzo de 1 a 10 según la escala CR-10 de Borg, las calificaciones se multiplicaron por la duración total de la sesión y dio

como resultado el RPE de la sesión, se obtuvo como resultados que las comparaciones entre sesiones de entrenamiento y partidos tuvieron diferencias en los RPE de sesión en ambas sesiones regulares ($p=0,001$) y semanas congestionadas ($p=0,001$), se encontraron diferencias significativas para los índices de Hooper entre semanas regulares o congestionadas ($p=0,870$). (12)

Matos S., Clemente F., Silva R., Pereira J and Cancela J., en su investigación **“Performance and Training Load Profiles in Recreational Male Trail Runners: Analyzing Their Interactions during Competitions”** (2020) realizado en Portugal, tuvo como objetivo analizar los índices de la carga y ritmo de entrenamiento en 4 semanas antes de cualquier competencia e identificar correlaciones entre el ritmo, los índices de carga de entrenamiento y otras variables de aptitud física en diferentes tipos de competencias de trail corto, trail largo, ultratrail medio, ultratrail largo, donde participaron 25 atletas masculinos con una edad promedio de edad: $36,23 \pm 8,30$ años, los entrenamientos se evaluaron cada 4 meses mediante un GPS, la escala de Borg CR-10 para medir el índice de esfuerzo percibido (RPE); cada semana se usaron indicadores de carga para evaluar la carga aguda (suma de cargas semanales) y la relación de la carga de entrenamiento aguda: crónica (ACWR), la monotonía del entrenamiento y la tensión del entrenamiento. Se obtuvo como resultado que no hubo diferencias significativas entre las variables de carga de trabajo antes de las competencias de sendero corto (ST) ($p>0,05$), en las competencias ST, la carga aguda más baja ocurrió en la semana 2 y sRPE ocurrieron en la semana de competencia, mientras que la mayor ocurrió en la semana 1 y 3, se encontraron correlaciones moderadas entre el ritmo en ST con relación al ACWR de la distancia total y el ritmo, hubieron pequeñas correlaciones con la carga aguda de RPE, ACWR de la distancia total, ACWR del RPE, velocidad aeróbica máxima, tensión de entrenamiento de la distancia y tiempo total. (13)

González J., Arribas H. and Rodríguez J., en su investigación **“Musculoskeletal injuries in mountain running races: A 5 seasons study”** (2021), realizado en

España, tuvo como objetivos examinar la gravedad, el tipo y la localización de lesiones musculoesqueléticas durante carreras de montaña de 20-42 km y las tasas de lesiones, participaron 6167 corredores en un estudio retrospectivo, se utilizó un formulario durante 5 temporadas y se tuvo como resultado que la mayoría de las lesiones se dieron en las extremidades inferiores (78%), en las articulaciones del tobillo (32%), rodilla (14%) y pie/dedo (11%). Las lesiones de las extremidades superiores fueron del (18%), mientras que las del tronco el (7%). Las lesiones musculoesqueléticas representaron una tasa global de 1,6 lesiones por 1000 h de carrera y 5,9 lesiones por 1000 corredores. (14)

Bajcar E., Swędzioł W., Wrześniewski K., Blecharz J. and Bąbel P., en su estudio **“The Effects of Pain Expectancy and Desire for Pain Relief on the Memory of Pain in Half Trail Marathon Runners”** (2022), realizado en Polonia, se plantearon 5 hipótesis: 1. La intensidad y la molestia del dolor producido por el deporte. 2. La expectativa de intensidad del dolor y la sensación desagradable del dolor inducido por el ejercicio físico contribuirían a la experiencia y el recuerdo del dolor. 3. El deseo de aliviar el dolor contribuiría al recuerdo del dolor. 4. El dolor recordado inducido por correr influiría en la intensidad del dolor experimentado y lo desagradable. 5. El efecto del dolor recordado sobre el dolor experimentado está mediado por la expectativa del dolor. Participaron 71 corredores, donde se evaluó la intensidad del dolor esperada, experimentada, recordada y lo desagradable del dolor por medio de la escala NRS, esto se realizó en 3 fases, la primera fase en la línea de salida, la segunda al finalizar la carrera y la tercera un mes después de la carrera, se obtuvo como resultado que la intensidad del dolor tuvo un efecto significativo ($p < 0,001$), hubieron diferencias significativas entre la intensidad del dolor experimentado y recordado ($p < 0,001$) y la intensidad del dolor esperado y recordado ($p < 0,001$), pero no entre la intensidad del dolor esperado y experimentado. El malestar por el dolor tuvo un efecto significativo ($p < 0,001$), se encontraron diferencias significativas entre el dolor desagradable experimentado y recordado ($p < 0,05$), el dolor desagradable esperado y recordado ($p < 0,05$), pero no entre el dolor desagradable esperado y experimentado. (15)

Matos S., Clemente F., Silva R. and Cancela J., en su investigación **“Variations of Workload Indices Prior to Injuries: A Study in Trail Runners”** (2020) realizado en Portugal, tiene como objetivo comparar las variaciones de los índices de carga de trabajo semanal de carga interna y externa por 3 semanas previas a las lesiones en corredores de montaña, participaron 25 atletas masculinos con una edad media de $36,23 \pm 8,30$ años, los cuales fueron monitoreados diariamente por 52 semanas utilizando un GPS y se consideró el RPE para determinar la sRPE, se controló utilizando la escala Borg CR-10. Se obtuvo como resultado que, en la carga aguda, ACWR, la monotonía del entrenamiento y la tensión de entrenamiento para sRPE un ($p>0,05$) entre semanas. (16)

Nakaoka G., Barboza S., Verhagen E., Mechelen W. and Hespanhol L., en su investigación **“The Association Between the Acute:Chronic Workload Ratio and Running-Related Injuries in Dutch Runners: A Prospective Cohort Study”** (2021) realizado en Holanda, tuvo como objetivo investigar la relación entre el (ACWR) y las lesiones relacionadas con la carrera (RRI). En este estudio participaron 435 corredores, donde se utilizó la versión holandesa del Cuestionario sobre problemas de salud del Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) para registrar problemas de salud experimentados, para medir la carga aguda se derivó del período de seguimiento del estudio más reciente (es decir, las horas o los kilómetros corridos). La carga crónica se calculó utilizando el promedio de múltiples marcos de tiempo de 2 semanas anteriores al período de seguimiento del estudio más reciente (períodos quincenales) y el ACWR se calculó dividiendo la carga aguda por cada período de tiempo de la carga crónica, se obtuvo como resultado que los odds ratios (OR) que representan la asociación del ACWR en horas y RRI fueron 0,21 (95% CrI 0,13–0,32), 0,10 (95% CrI 0,03–0,27) y 0,99 (95% CrI 0,10–11,46). (17)

Schumann C., Wojciechowski M. and Bunn J., en su estudio **“Comparing Two Methods of Acute: Chronic Workload Calculations in Girls’ Youth Volleyball”** (2023) realizado en Texas, tuvo como objetivo comparar los cambios en la carga externa medida a través de la energía cinética en atletas juveniles femeninas durante

las temporadas de voleibol de la escuela secundaria y club, participaron 12 atletas de la escuela secundaria (HSVB) y del club de voleibol (CVB) donde se utilizaron dos métodos para determinar el (ACWR): promedio móvil (RA) y promedio móvil ponderado exponencialmente (EWMA), se obtuvo como resultado que el ACWR al inicio y durante una semana a mitad de temporada obtuvo picos ($p= 0,001-0,015$), muchas semanas estuvieron fuera del rango óptimo de ACWR. Hubo correlaciones moderadas entre los dos métodos ACWR (HSVB: $p < 0,001$; CVB: $p < 0,001$). (8)

Skroce K. et. al, en su estudio **“Flat versus Simulated Mountain Trail Running: A Multidisciplinary Comparison in Well-Trained Runners”** (2023) realizado en Croacia, tuvo como objetivo comparar los parámetros cardiopulmonares y neuromusculares de atletas masculinos bien entrenados corriendo en tres velocidades (8, 10 y 12 km/h⁻¹) y en dos condiciones que diferían del movimiento de una cinta rodante: condición plana (FC) y con variaciones de balanceo impredecibles (URV), en el cual participaron 20 corredores, se realizaron pruebas cardiopulmonares en rampa (IRT), consumo de energía metabólica, volumen consumido de oxígeno (VO₂) lactato en sangre (BLa⁻), electromiografía de 8 músculos del miembro inferior derecho y el RPE, se obtuvo como resultado que los niveles crecientes de demandas metabólicas en diferentes velocidades estuvieron acompañados de un mayor gasto cardiopulmonar y niveles de lactato, a medida que aumentaba la velocidad, VO₂ ($p = 0,104$) y BLa⁻ ($p = 0,214$) aumentaron, al aumentar la velocidad, la amplitud de picos también aumentó ($p=0,003$), mientras que la anchura de picos disminuyó ($p<0,001$). (5)

Sanchez L., Penichet T., Pueo B. and Jimenez J., en el estudio **“Injury Incidence and Pattern in Elite Young Male and Female Trail Runners”** (2022) realizado en España, tiene como objetivo determinar qué regiones del cuerpo se lesionan más en los corredores jóvenes de trail y clasificarlas según el tipo, modo y momento de aparición, analizados por sexo. En esta investigación participaron 51 jóvenes corredores, se utilizó un cuestionario validado por Eloranta y Tittonen y fue adaptado al español sobre las lesiones que sufrieron en el trail running de los últimos 2 años, también indicaron el lugar de cada lesión, se obtuvo como resultado que 6 corredores

no presentan lesiones, 45 corredores sufrieron un total de 95 lesiones, un (49.5%) en tobillo, (17.9%) en rodilla y el (9.5%) en las piernas, se obtuvo una diferencia de ($p < 0,001$) entre las lesiones de tobillo y el resto del cuerpo. (18)

Gajardo, R. et. al, en su estudio **“Frequency of Injury and Illness in the Final 4 Weeks before a Trail Running Competition”** (2021) realizado en Chile, tuvo como objetivo determinar la frecuencia autoinformada de lesiones y enfermedades en atletas cuatro semanas anteriores a la competencia, comparar atletas con y sin lesión por sexo, edad, índice de masa corporal (IMC), distancia de competición y describir el mecanismo de la lesión, participaron 1185 atletas, donde se les realizó un cuestionario que se dividió en dos secciones, el primer apartado abarcaron datos, distancia de competición, horas de entrenamiento semanales en las últimas 4 semanas y preguntas sobre el estado de salud, como resultado se obtuvo que el (30,2%) tuvieron más de una lesión durante las 4 semanas anteriores, el (41,6%) tuvo un inicio gradual, el (26,7%) tuvo un inicio repentino, el lugar más afectado fue la rodilla con un (33,2%), un (14,3%) en cadera y un (16,7%) en tobillo, se obtuvo una asociación en las regiones anatómicas por lesiones ($p=0,062$) y sistemas de órganos afectados por enfermedades ($p=0,211$). (19)

Andrade R. et. al, en su revisión sistemática **“Is the Acute: ¿Chronic Workload Ratio (ACWR) Associated with Risk of Time-Loss Injury in Professional Team Sports? A Systematic Review of Methodology, Variables and Injury Risk in Practical Situations”** (2020) tiene como objetivo describir las características del ACWR e investigar la asociación del mismo con el riesgo de lesiones con pérdida de tiempo en atletas adultos de deportes de equipo de élite, se utilizó el método PRISMA y la información fue sacada de PubMed, EMBASE y OpenGrey, se recopiló datos sobre el cálculo del ACWR, las estimaciones de riesgo, las lesiones y los métodos estadísticos para calcularlos, se extrajeron los hallazgos de la asociación de ACWR con el riesgo de lesión según las estimaciones informadas en los estudios incluidos, los resultados muestran un mayor riesgo o resultados nulos y no hubo estudios que mostraran una asociación protectora entre un alto ACWR y una lesión, esto sugieren que un ACWR

más alto, en relación con un ACWR más bajo o moderado se asocia con un aumento en el riesgo de lesiones con pérdida de tiempo. (20)

Gutiérrez R. et. al, en su investigación **“Biochemical and muscle mechanical postmarathon changes in hot and humid conditions”** (2020) realizado en Costa Rica, donde su objetivo principal fue comparar los cambios bioquímicos y mecánicos en los músculos de las extremidades inferiores antes y después de una carrera de maratón en condiciones de calor y humedad, en este estudio participaron 18 corredores, se les realizó mediciones bioquímicas previas basales y posteriores a la carrera, incluyeron creatina-fosfoquinasa (CPK), lipoproteínas de alta densidad (HDL), magnesio (Mg 2+) y Hematocrito (HCT), mediciones neuromusculares por medio del tensiomiógrafo (TMG), esto se realizó en habitaciones aisladas con una temperatura media de $21,1 \pm 0,36^{\circ} \text{C}$, una prueba de ejercicio gradual en una cinta rodante para evaluar su VO_2 máx, se usó un GPS para medir las variables tiempo/movimiento, velocidad e impacto y se extrajo 9 ml de sangre 1 hora antes de la carrera, se obtuvo como resultado que hubo un aumento significativo de CPK (544%), HCT (16%), hubo reducción de magnesio (Mg 2+) (-29%) y masa corporal (-2%) posterior a la carrera, TMG tuvo un aumento del desplazamiento muscular (Dm) (12%) y del tiempo de contracción (Tc) (4%) del recto femoral y se dio una correlación inversa entre el VO_2 máx y el tiempo de carrera ($p = 0,005$). (21)

Thibault B. et. al, en su investigación **“Sex differences in neuromuscular fatigue and changes in cost of running after mountain trail races of various distances”** (2021) realizado en Francia, con el objetivo de caracterizar mejor las diferencias de sexo en la fatiga neuromuscular y los cambios de costo de carrera (Cr) examinando varias distancias de carrera de 40 a 171 km, participaron 75 corredores, se evaluaron en 3 sesiones, la primera fue de familiarización, las dos últimas sesiones se realizaron antes y después de la carrera donde se evaluó la función neuromuscular, Cr y parámetros sanguíneos, se evaluó la intensidad promedio a la que los participantes realizaron su carrera, esto se calculó utilizando la relación entre la velocidad media alcanzada durante su carrera y la relación con la velocidad máxima alcanzada en la

cinta durante una prueba de VO₂ máx. Se obtuvo como resultado un efecto significativo del tiempo principal (PRE-POST): (P<0,05), (P < 0,01), (P < 0,001) y una interacción significativa entre tiempo y sexo (P<0,01). (22)

Nobari H. et. al, en su investigación **“Relationships between training load, peak height velocity, muscle soreness and fatigue status in elite-level young soccer players: a competition season study”** (2023) realizado en Alemania, tuvo como objetivo comparar los parámetros de carga de entrenamiento, dolor muscular de aparición tardía (DOMS) y estado de fatiga entre períodos de temporada 1 y 2 en jugadores de fútbol, analizar las relaciones entre los parámetros de carga de entrenamiento basados en los períodos de la temporada con la velocidad máxima de altura (PHV), DOMS y estado de fatiga y analizar si los parámetros de carga de entrenamiento podrían explicar la fatiga, el DOMS y el PHV, participaron 20 jugadores que fueron monitoreados durante toda la temporada, se realizaron evaluaciones al final de la temporada. Se calculó el PHV, los niveles de DOMS y su estado de fatiga mediante cuestionarios del índice de Hooper. La carga interna se controló mediante el (RPE), también se obtuvieron la carga interna semanal aguda (AW), la carga interna semanal crónica (CW) y el ACWR, se dio como resultado que CW y AW (p < 0,001, p < 0,001) fueron estadísticamente significativos en la temporada 1 y 2. Hubo una correlación entre los parámetros de carga de entrenamiento con base en PHV y variables de bienestar: AW total a CW total (p < 0,001). (23)

Viljoen C. et. al, en su estudio **“Independent Risk Factors Predicting Gradual Onset Injury in 2824 Trail Running Race Entrants: SAFER XVIII Study”** (2021) realizado en Sudáfrica, tuvo como objetivo determinar los factores de riesgo que predicen un historial de lesiones relacionadas con la carrera de aparición gradual (GORRI) en los participantes en carreras de trail que participaron en eventos comunitarios masivos de trail running, participaron 3547 corredores y 2824 participantes, se realizó un estudio descriptivo transversal mediante un cuestionario de evaluación médica antes de la carrera, donde se evaluaron los antecedentes de enfermedad cardiovascular (ECV), síntomas de ECV, factores de riesgo de ECV, otras

enfermedades crónicas, uso general de medicamentos recetados, uso de medicamentos durante las carreras, lesiones y antecedentes de colapso durante las carreras, se obtuvo como resultado que 11 participantes (3%) reportaron una segunda lesión y 82 participantes (24%) tenían una lesión actual. El GORRI más común fue el síndrome de la banda iliotibial (ITBS) (22%), la lesión del tendón de Aquiles (10%), la lesión de los isquiotibiales (9%), la lesión del músculo de la pantorrilla (7%), y dolor de pie/talón (5%). La prevalencia general de GORRI fue del (12%) y hubo una mayor prevalencia de GORRI en carreras de larga distancia ($P < 0,0001$). (24)

Sabater F. et. al, en su investigación **“Performance Determinants in Trail-Running Races of Different Distances”** (2022) realizado en Francia, tuvo como objetivo determinar los predictores fisiológicos del rendimiento en carreras de montaña en carreras de diferentes distancias en terrenos y condiciones climáticas similares, participaron 75 corredores que fueron evaluados con un test incremental en una cinta rodante para determinar y un cicloergómetro el VO_2 , los umbrales ventilatorios, el costo de la carrera y el uso del sustrato, un perfil de potencia/velocidad/fuerza, las contracciones voluntarias máximas de extensores y flexores plantares de la rodilla y la fatiga neuromuscular, se obtuvo como resultado que hubo un consumo máximo de oxígeno y de utilización de lípidos a 10 km/h ($P < 0,001$), el rendimiento estuvo determinado por el consumo máximo de oxígeno, la fuerza isométrica máxima y el porcentaje de grasa corporal ($P < 0,001$). (25)

O’Farrell A. et. al, en su investigación **“Pain Perception in Contact Sport Athletes: A Scoping Review”** (2022) tuvo como objetivo explorar si los atletas de deportes de contacto perciben el dolor de manera diferente. Se realizaron búsquedas de datos en MEDLINE, EMBASE, SPORTDiscus, Web of Science, PsycINFO, CINAHL y ProQuest Dissertations & Theses Global, donde se incluyeron publicaciones en francés e inglés, deportes de combate y de equipo, en los resultados se encontró que en todos los estudios mostraron una menor percepción del dolor, en 4 estudios mostraron un umbral de dolor más alto, 3 estudios mostraron una mayor tolerancia al dolor y 2 estudios que mostraron diferencias en la percepción de la intensidad del dolor. El

rendimiento motor de los atletas de alto contacto no se vio alterado por la condición de dolor, mientras que los atletas y no atletas de bajo contacto se desempeñaron peor en presencia de dolor. En la investigación de Thornton et. al, los atletas experimentados en deportes de contacto alcanzaron los objetivos más rápido que en la condición sin dolor y en el estudio Sheffield y Cols de la condición de dolor no alteró el rendimiento de los grupos independientemente de la experiencia deportiva. (26)

Sabater F. et. al, en su investigación **“Degradation of energy cost with fatigue induced by trail running: effect of distance”** (2021) realizada en Francia, tuvo como objetivo evaluar el efecto de las carreras de trail de 40 a 170 km sobre el coste de carrera (Cr) y evaluar si la inclinación en la que se mide el Cr influye en los cambios en el Cr, participaron 20 corredores a los cuales se midieron el consumo de oxígeno, el índice de intercambio respiratorio, la ventilación y el lactato en sangre antes y después de la carrera en una cinta rodante con 0% (FLAT) 15% de inclinación (UH) y se calculó Cr, se obtuvo como resultado que Cr aumentó significativamente después de carreras cortas pero no largas, no existió una relación clara entre los cambios en Cr y los cambios en la ventilación o el lactato en sangre, hubo una correlación significativa ($p < 0,01$) entre los cambios en FLAT y UH Cr, y el cambio en Cr no se vio afectado por la inclinación en la que se midió Cr. (27)

Bernhard T., Otter R., Aiello M., Velthuijsen H. and Lemmink K., en su estudio **“Increase in the Acute:Chronic Workload Ratio relates to Injury Risk in Competitive Runners”** (2020) realizado en Nueva York, tuvo como objetivo investigar el sRPE basado la carga de trabajo aguda, crónica, el ACWR y la diferencia quincenal de ACWR como factores de riesgo modificables, en relación con el riesgo de lesiones en corredores de competición. En esta investigación participaron 23 corredores en un período de 24 meses, se los evaluó la distancia e intensidad mediante un programa de entrenamiento sobre la resistencia, técnica y fuerza, la intensidad se determinó mediante el sRPE, para la evaluación de la carga de entrenamiento se calculó multiplicando el sRPE por la duración, las cargas semanales representan la carga aguda y la carga crónica se calculó mediante 4 semanas de trabajo y el ACWR

se obtuvo dividiendo la carga aguda por la crónica, la diferencia de ACWR semanal es la diferencia entre dos semanas consecutivas y la diferencia quincenal es la diferencia entre la media de ACWR de dos semanas posteriores y la media de ACWR de las dos semanas siguientes, se obtuvo como resultado que no existió asociación ($p < 0,05$) entre la carga de trabajo aguda, la carga de trabajo crónica o la ACWR semanal y el riesgo de lesión, pero si hubo asociación entre la categoría de diferencia de ACWR quincenal ($p < 0.001$) y la categoría de diferencia de ACWR semanal entre la tercera y la segunda semana antes de una lesión. (28)

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el volumen de carga aguda-crónica y su relación con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar el volumen de carga aguda-crónica en deportistas de Trail Running.
- Evaluar el dolor musculoesquelético en deportistas de Trail Running.
- Correlacionar el volumen de carga con el dolor musculoesquelético en deportistas de Trail Running.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Escala numérica del dolor (NRS)

Es una escala que evalúa la intensidad del dolor, consta de 11 puntos que responden entre “cero” que significa ningún dolor pensable y “diez” que significa el peor dolor pensable, con un rango entre 0 y 10 indicando qué puntajes más altos presentan un nivel del dolor mayor, el evaluador le indicará al paciente que deberá seleccionar un número según lo que considere que represente la severidad de su dolor. (29) (ANEXO 5).

Validez: La escala numérica del dolor presenta una confiabilidad del test-retest alta del 97% y una relación intraclass del 0,95. (29,30)

2.1.2 Acute chronic workload ratio (ACWR)

La carga de trabajo es la relación entre la carga aguda (corto plazo) y la carga crónica (largo plazo), se utiliza para controlar los cambios que se dan en las cargas y examinar la relación entre sus esfuerzos. Se calcula a partir de cargas externas (distancia, tiempo, etc.) y cargas internas (RPE, frecuencia cardiaca, etc). Para calcular la carga aguda se lo hace mediante el índice de esfuerzo percibido (RPE), multiplicado por el tiempo de recorrido, y para calcular la carga crónica se suman 4 semanas de carga aguda y se promedian por el número de semanas. (31) (ANEXO 6)

Validez: La carga de trabajo aguda-crónica consta de una confiabilidad del 95% y una significancia de ($p = <0.05$). (32)

Otros materiales

- Hojas de recolección de datos
- Consentimiento informado

2.2 Equipos

- Computador

2.3 Métodos

2.3.1 Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación tuvo un enfoque de tipo cuantitativo, debido a que se utilizó a la escala numérica del dolor (NRS) y Acute chronic workload ratio (ACWR) porque se aplicaron pruebas tipo cuestionario para evaluar la intensidad del dolor y el volumen de carga.

Es de tipo correlacional, porque se determinó el volumen de cargas aguda: crónica con el dolor musculoesquelético en deportistas de Trail Running, de tipo descriptivo evaluándose el dolor musculoesquelético.

Tuvo un diseño no experimental de tipo longitudinal, al realizarse diferentes evaluaciones a los deportistas del Trail Running que presentaron dolor musculoesquelético.

2.3.2 Selección del área de estudio

Área de estudio

- **Provincia:** Tungurahua
- **Cantón:** Baños de Agua Santa

2.3.3 Población y muestra

Para la presente investigación, se contó con 27 personas con dolor musculoesquelético y que practiquen trail running de sexo masculino y femenino, entre 18 y 60 años, que formen parte del grupo Baños Trail Running.

2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Deportistas de trail running.
- Personas de sexo masculino y femenino.
- Personas con una edad entre 18-60 años.
- Personas que firmen voluntariamente el consentimiento informado

Criterios de exclusión

- Personas con fracturas recientes.
- Mujeres embarazadas.
- Personas que utilicen prótesis.
- Personas con patologías cardiorrespiratorias.
- Deportistas con lesión que impida entrenar 15 días consecutivos

2.3.5 Pregunta de investigación

¿Existe relación entre el volumen de las cargas aguda-crónica con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running?

2.3.6 Descripción de la evaluación y procedimientos para la recolección de la información

La evaluación se realizó en el grupo Baños Trail Running, para el desarrollo de la investigación se recogió la información necesaria para relacionar el volumen de cargas con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running.

Se inició con el reclutamiento de los participantes, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

Se realizó un acercamiento para la socialización de la escala NRS e instruir a los participantes de cómo cuantificar el ACWR, con el propósito de obtener la aprobación de consentimiento informado (**ANEXO 3**).

Se realizaron las respectivas evaluaciones, con un tiempo estimado de duración de 15 minutos por participante; primero se tomaron los datos personales mediante un formulario, seguido de la recolección de los datos respectivos de los entrenamientos semanales, evaluado mediante un formulario donde se preguntaba el tipo de deporte que realizó diariamente, cuanto tiempo le llevó realizar esa actividad, la percepción de esfuerzo mediante el índice de esfuerzo percibido (RPE), la cuantificación del dolor por medio de la escala NRS (**ANEXO 5**) y finalmente la selección del lugar de dolor, posteriormente en un programa de Excel se cuantificó la carga aguda-crónica (**ANEXO 6**).

Al finalizar las evaluaciones los datos recolectados durante las evaluaciones serán analizados y posteriormente correlacionarlos mediante el programa SPSS.

2.3.7 Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se realizó respetando los principios de bioética, para esto se realizó una carta compromiso que fue socializada y posteriormente firmada por el coordinador del grupo Baños Trail Running (**ANEXO 1**), se realizó una hoja de consentimiento informado (**ANEXO 3**), donde se expuso el trabajo de investigación y se indicó que se guardará absoluta confidencialidad de todos los datos de los participantes de este estudio, con derecho a decidir voluntariamente a participar en el estudio o retirarse de la investigación por cualquier motivo personal y en cualquier momento, el proyecto no representa ningún riesgo para su salud. Cabe mencionar que, en el caso del menor riesgo en el proceso de evaluación, el deber del investigador es de inmediato asistir y transportar al participante al Hospital Básico Baños acompañado de la investigadora, con la adecuada atención de profesionales. Los participantes tienen derecho a retirarse de la evaluación en cualquier momento. Finalmente, los datos recabados de los participantes sólo serán utilizados para las mediciones realizadas de esta forma. El análisis tiene fines de investigación, pero no su información personal, que será anonimizada y codificada durante la investigación y las publicaciones.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis e interpretación de los resultados

Tabla 1: Medias de los datos generales

General		
N= 27 (100%)		
	Media	DE
Edad	31,33	12,75
Peso (Kg)	72,72	10,73
Talla (m)	1,69	0,07
IMC	25,15	2,64

Abreviatura: Desviación estándar (DE), Total (N), Kilogramos (Kg), Metros (m), Índice de masa corporal (IMC)

Fuente: Formulario digital de recolección de datos y ACWR

Elaborado por: Sammy Nolivos

Análisis e interpretación

En el presente proyecto de investigación participaron 27 deportistas, siendo la mayoría de sexo masculino con el 56,3% correspondiente a 26 participantes, el 59,3% son jóvenes de 18 a 29 años, encontrándose con una media de 72,72 kg y 1,69 m en el peso y talla. Respecto al índice de masa corporal el 59,3% presentan un IMC normal debido a que son deportistas y realizan ejercicio frecuentemente, seguido del 33,3% quienes obtuvieron un IMC entre 25 – 29,99 (Pre-obesidad) teniendo en cuenta que al ser deportistas y al realizar ejercicios combinados aeróbicos (correr) como anaeróbicos (gimnasio) comprenden de una masa muscular considerable.

Tabla 2: Medias de la relación del volumen de trabajo aguda: crónica (ACWR) y Escala numérica del dolor (NRS)

General		
N= 27 (100%)		
	Media	DE
ACWR	0,91	0,29
NRS	2,55	2,3

Abreviatura: Desviación estándar (DE), Total (N), Relación del volumen de trabajo aguda: crónica (ACWR), Escala Numérica del Dolor (NRS)

Fuente: Formulario digital de recolección de datos y ACWR

Elaborado por: Sammy Nolivos

Análisis e interpretación

Se observa en general que la población presenta un ACWR menor a 1,1 con el 85,2%, lo que es considerado un volumen de carga leve, por otro lado, el 14,8% obtuvieron un volumen de carga moderado y alto. Se evidenció que los participantes experimentaron un dolor musculoesquelético variado en la escala numérica del dolor, pero sin mayores consideraciones al tener un volumen de carga baja, el 55,6% tuvieron un NRS sin dolor y dolor suave, seguido de un dolor moderado con el 44,4%, mencionaron no padecer ningún tipo de dolor severo en ninguna de sus articulaciones evaluadas (rodilla, tobillo, cadera y región lumbosacra), es decir, que en estos deportistas las cargas de trabajo al ser moderadas-leves influyen mínimamente con el dolor musculoesquelético.

Tabla 3: Correlación entre ACWR y la intensidad del dolor

Variables	Valor de p	Coefficiente de Correlación (Pearson)
NRS	0,586	-0,110 ⁺

Abreviatura: Relación del volumen de trabajo aguda: crónica (ACWR), Escala numérica del dolor (NRS), Correlación de Pearson débil -0,10 a -0,24 (+)

Fuente: Formulario digital de recolección de datos y ACWR

Elaborado por: Sammy Nolivos

Análisis e interpretación

En el presente cruce de ACWR con la intensidad del dolor se obtuvo como resultado mediante el coeficiente de correlación de Pearson una relación débil de -0,110 con una significancia $p=0,586$.

Respondiendo a la pregunta de investigación anteriormente expuesta, en la cual se quiere saber si el volumen de carga aguda-crónica tiene una relación con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running, sí se encontró una relación entre estas dos variables, debido a que los deportistas sí presentaron un nivel dolor leve al tener cargas bajas, encontrándose con una correlación estadísticamente débil en Pearson, es decir que los deportistas que presenten cargas excesivas van a padecer de dolor musculoesquelético intenso.

3.2 Discusión

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar el volumen de carga aguda-crónica y su relación con el dolor musculoesquelético en deportistas de trail running, se contó con una población de 27 deportistas, habiendo 1 sola mujer, los resultados se obtuvieron mediante un formulario digital de recolección de datos, se encontró que, sí existe una correlación entre las cargas de entrenamiento y el dolor, tal como lo menciona Drew M. and Finch C., en su estudio que relaciona las cargas de entrenamiento con las lesiones, obteniendo una asociación moderada y determinando que las cargas de entrenamiento pueden ayudar a disminuir el riesgo de sufrir lesiones (33).

En el estudio de Johnston R. et. al, menciona que un dolor y/o lesión es cualquier tipo de dolencia física musculoesquelética, este estudio evalúa la relación del dolor y/o lesión con las cargas de entrenamiento, se pudo evidenciar una correlación significativa en la carga de entrenamiento con el dolor y/o lesión ($p < 0,001$), las cargas bajas se asocian a la disminución de nuevas apariciones de dolor ($p < 0,001$), mientras que las cargas altas y muy altas aumentan el riesgo de sufrir de dolor

musculoesquelético ($p < 0,001$) (34), lo cual se obtiene una concordancia con el presente proyecto de investigación al encontrarse con una correlación ($p = 0,586$) entre las cargas de entrenamiento y el dolor, teniendo en cuenta que en el estudio antes mencionado existe una mayor relación al evaluarse en deportes de resistencia y al obtener una media de dolor de 6,1 (34), a diferencia de este proyecto que presenta una media de 2,55, es decir, que al ser el dolor más tenue su correlación con las cargas será más débil.

En las evaluaciones que se realizaron sobre el ACWR se utilizó el índice de esfuerzo percibido como una carga interna y el tiempo como una carga externa, dando como resultado una relación débil entre el ACWR y el dolor, teniendo una discrepancia con el estudio de Luz B., Dos Santos A, and Serrao F., donde evaluaron varias cargas internas y externas como la distancia semanal de corredores, ritmo de carrera y la intensidad de dolor, obteniendo una correlación significativa ($p < 0,05$) entre la distancia semanal y la intensidad de dolor, y no existió ninguna correlación significativa entre el ritmo de carrera y la intensidad de dolor tanto para hombres como para mujeres (35).

En el estudio de revisión sistemática de Griffin A., Kenny C., Comyns T. and Lyons M. se correlacionaron individualmente las cargas internas y externas con las lesiones dando como resultado una asociación estadísticamente significativa entre estas variables (36), lo que varía con este proyecto, al utilizarse directamente el promedio de estas cargas mensualmente.

En la investigación de Dijkhuis T., Otter R., Aiello M., Velthuijsen H. and Lemmink, K., al relacionar el ACWR mensual con las lesiones no se encontraron relaciones significativas ($P < 0,05$), sin embargo, al evaluar semanal y quincenalmente se obtienen mejores resultados con significancias ($p < 0,001$) y ($p < 0,001$) respectivamente (37), lo que no concuerda con este proyecto, al encontrar una relación débil entre estas dos variables.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- A partir del estudio de un total de 27 participantes que realizaban trail running, con edades entre 18 a 60 años, siendo hombres la mayoría de los deportistas, se valoraron las cargas de entrenamiento agudas- crónicas.
Se obtuvo como resultado en la evaluación del ACWR una media de 0.91, lo que se categoriza en cargas de baja intensidad.
- Mediante la escala numérica del dolor se visualizó que la mayoría de los deportistas percibieron un dolor moderado con un 44,4%, teniendo una media de 2,55 con una desviación estándar de $\pm 2,3$ al finalizar cada semana de entrenamiento.
- En la relación de las variables ACWR y dolor musculoesquelético, se obtuvo una correlación débil en la escala numérica del dolor ($p= 0,586$). Determinando que las cargas si se relacionan con el dolor, mientras más altas sean las cargas, más dolor habrá.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar más investigaciones sobre las cargas de entrenamiento y el trail running, puesto que es un deporte nuevo, con pocos conocimientos y al mismo tiempo muy demandante a nivel físico, esto con el fin de contribuir a la prevención y disminución de lesiones.
- Elaborar un proyecto de investigación en el cual se puedan incluir mayor población femenina, los distintos tipos de deportes y zonas que afecta más el dolor musculoesquelético.

- Para futuras investigaciones se deberá tomar en cuenta las diferentes cargas internas y externas, y como estas pueden afectar o mejorar en la aparición de lesiones, así como también relacionar individualmente las cargas agudas con el dolor, ya sea de manera semanal o quincenal para obtener una mayor confiabilidad en los resultados.

MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía

1. Viljoen CT, Janse van Rensburg DC, Verhagen E, van Mechelen W, Tomás R, Schoeman M, et al. Epidemiology of Injury and Illness Among Trail Runners: A Systematic Review. Vol. 51, *Sports Medicine*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2021. p. 917–43.
2. Vincent HK, Brownstein M, Vincent KR. Injury Prevention, Safe Training Techniques, Rehabilitation, and Return to Sport in Trail Runners. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2022 Jan 1;4(1):e151–62.
3. Scheer V, Basset P, Giovanelli N, Vernillo G, Millet GP, Costa RJS. Defining Off-road Running: A Position Statement from the Ultra Sports Science Foundation. Vol. 41, *International Journal of Sports Medicine*. Georg Thieme Verlag; 2020. p. 275–84.
4. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. Vol. 10, *Journal of Sport and Health Science*. Elsevier B.V.; 2021. p. 513–22.
5. Skroce K, Bettega S, D'Emanuele S, Boccia G, Schena F, Tarperi C. Flat versus Simulated Mountain Trail Running: A Multidisciplinary Comparison in Well-Trained Runners. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Mar 1;20(6).
6. Reina M, Mancha-Triguero D, García-Santos D, García-Rubio J, Ibáñez SJ. Comparison of three methods of quantifying the training load in basketball. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2019;15(58):368–82.
7. Impellizzeri FM, Menaspà P, Coutts AJ, Kalkhoven J, Menaspà MJ. Training load and its role in injury prevention, Part I: Back to the future. *J Athl Train*. 2020 Sep 1;55(9):885–92.

8. Schumann C, Wojciechowski M, Bunn JA. Comparing Two Methods of Acute: Chronic Workload Calculations in Girls' Youth Volleyball. *Sports*. 2023 Mar 1;11(3).
9. Andrade R, Wik EH, Rebelo-Marques A, Blanch P, Whiteley R, Espregueira-Mendes J, et al. Is the Acute: Chronic Workload Ratio (ACWR) Associated with Risk of Time-Loss Injury in Professional Team Sports? A Systematic Review of Methodology, Variables and Injury Risk in Practical Situations. *Sports Medicine*. 2020 Sep 1;50(9):1613–35.
10. Cuyul Vásquez I, Araya-Quintanilla F. Influencia de los factores psicosociales en la experiencia de dolor musculoesquelético: una revisión de la literatura. Vol. 26, *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. Ediciones Doyma, S.L.; 2019. p. 44–51.
11. Matos S, Clemente FM, Brandão A, Pereira J, Rosemann T, Nikolaidis PT, et al. Training Load, Aerobic Capacity and Their Relationship With Wellness Status in Recreational Trail Runners. *Front Physiol*. 2019 Sep 13;10.
12. Clemente FM, Mendes B, Breidt SDGT, Praça GM, Silvério A, Carriço S, et al. Perceived Training Load, Muscle Soreness, Stress, Fatigue, and Sleep Quality in Professional Basketball: A Full Season Study. *J Hum Kinet*. 2019;67(1):199–207.
13. Matos S, Clemente FM, Silva R, Pereira J, Carral JMC. Performance and training load profiles in recreational male trail runners: Analyzing their interactions during competitions. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Dec 1;17(23):1–15.
14. González-Lázaro J, Arribas-Cubero HF, Rodríguez-Marroyo JA. Musculoskeletal injuries in mountain running races: A 5 seasons study. *Injury*. 2021 Apr 1;52(4):747–9.
15. Bajcar EA, Swędzioł W, Wrześniewski K, Blecharz J, Bąbel P. The Effects of Pain Expectancy and Desire for Pain Relief on the Memory of Pain in Half Trail Marathon Runners. *J Pain Res*. 2022;15:181–91.

16. Matos S, Clemente FM, Silva R, Carral JMC. Variations of workload indices prior to injuries: A study in trail runners. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 1;17(11):1–15.
17. Nakaoka G, Barboza SD, Verhagen E, van Mechelen W, Hespanhol L. The Association Between the Acute:Chronic Workload Ratio and Running-Related Injuries in Dutch Runners: A Prospective Cohort Study. *Sports Medicine*. 2021 Nov 1;51(11):2437–47.
18. Sanchez-Garcia LF, Penichet-Tomas A, Pueo B, Jimenez-Olmedo JM. Injury Incidence and Pattern in Elite Young Male and Female Trail Runners. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022 Feb 1;12(3).
19. Gajardo-Burgos R, Monrroy-Uarac M, Barría-Pailaquilén RM, Norambuena-Noches Y, van Rensburg DCJ, Bascour-Sandoval C, et al. Frequency of injury and illness in the final 4 weeks before a trail running competition. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 May 2;18(10).
20. Andrade R, Wik EH, Rebelo-Marques A, Blanch P, Whiteley R, Espregueira-Mendes J, et al. Is the Acute: Chronic Workload Ratio (ACWR) Associated with Risk of Time-Loss Injury in Professional Team Sports? A Systematic Review of Methodology, Variables and Injury Risk in Practical Situations. Vol. 50, *Sports Medicine*. Springer; 2020. p. 1613–35.
21. Gutiérrez-Vargas R, Sau´ S, Marti´n S, Marti´n-Rodri´guez M, Rodri´guez R, Sa´nchez B, et al. Biochemical and muscle mechanical postmarathon changes in hot and humid conditions [Internet]. 2020. Available from: www.nsc.com
22. Besson T, Parent A, Brownstein CG, Espeit L, Lapole T, Martin V, et al. Sex Differences in Neuromuscular Fatigue and Changes in Cost of Running after Mountain Trail Races of Various Distances. *Med Sci Sports Exerc*. 2021 Nov 1;53(11):2374–87.
23. Nobari H, Eken Ö, Kamiş O, Oliveira R, González PP, Aquino R. Relationships between training load, peak height velocity, muscle soreness and fatigue status

- in elite-level young soccer players: a competition season study. *BMC Pediatr.* 2023 Dec 1;23(1).
24. Viljoen CT, Sewry N, Schwellnus MP, Janse Van Rensburg DC, Swanevelder S, Jordaan E. Independent Risk Factors Predicting Gradual Onset Injury in 2824 Trail Running Race Entrants: SAFER XVIII Study. 2021.
 25. Pastor FS, Besson T, Varesco G, Parent A, Fanget M, Koral J, et al. Performance Determinants in Trail-Running Races of Different Distances. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022 Feb 25;17(6).
 26. O'Farrell A, Sauvé W, Bergevin M, Cimadoro G, Arvisais D, Rainville P, et al. Pain Perception in Contact Sport Athletes: A Scoping Review. Vol. 52, *Sports Medicine.* Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022. p. 2593–604.
 27. Sabater Pastor F, Varesco G, Besson T, Koral J, Feasson L, Millet GY. Degradation of energy cost with fatigue induced by trail running: effect of distance. *Eur J Appl Physiol.* 2021 Jun 1;121(6):1665–75.
 28. Dijkhuis TB, Otter R, Aiello M, Velthuijsen H, Lemmink K. Increase in the Acute:Chronic Workload Ratio relates to Injury Risk in Competitive Runners. *Int J Sports Med.* 2020 Oct 1;41(11):736–43.
 29. Shrestha D, Shrestha R, Grotle M, Nygaard ØP, Solberg TK. Validation of the Nepali versions of the Neck Disability Index and the Numerical Rating Scale for Neck Pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2021 Mar 1;46(5):E325–32.
 30. Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res.* 2018 Apr 26;11:851–6.
 31. Pajuelo A, Caparrós T. Acute:Chronic workload ratio. exploration and applicability in Womens Amateur football. *Apunts Educacion Fisica y Deportes.* 2021 Jul 1;(145):25–32.

32. Foster I, Byrne PJ, Moody JA, Fitzpatrick PA. Monitoring Training Load Using the Acute: Chronic Workload Ratio in Non-Elite Intercollegiate Female Athletes [Internet]. Vol. 3, www.arcjournals.org ARC Journal of Research in Sports Medicine. 2018. Available from: www.arcjournals.org
33. Drew MK, Finch CF. The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. Vol. 46, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2016. p. 861–83.
34. Johnston R, Cahalan R, Bonnett L, Maguire M, Nevill A, Glasgow P, et al. Training load and baseline characteristics associated with new injury/pain within an endurance sporting population: A prospective study. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(5):590–7.
35. Luz BC, dos Santos AF, Serrão FV. Are hip and knee kinematics and training load characteristics relate to pain intensity and physical function level in runners with Patellofemoral Pain? *Gait Posture*. 2021 Feb 1;84:162–8.
36. Griffin A, Kenny IC, Comyns TM, Lyons M. The Association Between the Acute:Chronic Workload Ratio and Injury and its Application in Team Sports: A Systematic Review. Vol. 50, *Sports Medicine*. Springer; 2020. p. 561–80.
37. Dijkhuis TB, Otter R, Aiello M, Velthuijsen H, Lemmink K. Increase in the Acute:Chronic Workload Ratio relates to Injury Risk in Competitive Runners. *Int J Sports Med*. 2020 Oct 1;41(11):736–43.

Anexos

Anexo 1. Carta compromiso Baños trail running

CARTA COMPROMISO

Ambato, 24/07/2023

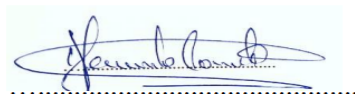
Dra. Sandra Villacís
Presidente
Unidad de Titulación
Carrera de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud

Yo, Dr. Edison Fernando Córdova Valarezo en mi calidad de Coordinador de “Baños Trail Running”, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING” propuesto por la estudiante **Sammy Ariana Nolivos Salazar**, portadora de la Cédula de Ciudadanía **1850263383**, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.



Dr. Edison Fernando Córdova Valarezo
Coordinador de “Baños Trail Running”
Cédula de Ciudadanía: 1710810118
Numero de celular: 0988410173
Correo electrónico: edicordo1@yahoo.com

Anexo 2. Resolución de modalidad de titulación



Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3721

Ambato, 21 de septiembre de 2023

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión Ordinaria del 18 de septiembre 2023, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2023-0756-A, suscrito por el Dr. Vicente Noriega Puga, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación**, del/la señor/ita **Sammy Ariana Nolivos Salazar** con cédula de ciudadanía N° 1850263383, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, de conformidad al numeral 6.1 del **“INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA TITULACIÓN DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, aprobado mediante resolución **CAU-P-388-2023**, al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

APROBAR la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación**, del/la señor/ita **Sammy Ariana Nolivos Salazar** con cédula de ciudadanía N° 1850263383, estudiante de la Carrera de Fisioterapia, para el ciclo académico ciclo académico: septiembre 2023 – febrero 2024, según el siguiente detalle:

NOMBRE	TEMA	TUTOR
Sammy Ariana Nolivos Salazar	“EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING”	Lcda. Josselyn Gabriela Bonilla Ayala Mg.

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:
- UTA-UAT-FCS-2023-0756-A

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

* Documento generado por Quipux Produccion



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2023-3721

Ambato, 21 de septiembre de 2023

Anexos:
- NOLIVOS SALAZAR SAMMY ARIANA.pdf

mv



FORMA ELECTRÓNICA DE FIRMA
SANDRA ELIZABETH VILLACIS VALENCIA

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

* Documento generado por Quipux Produccion

Anexo 3. Modelo del consentimiento informado

Comité de Bioética para Investigación en Seres Humanos CBISH-FCS-UTA

F C S
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD

Título del estudio: “EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE CARGA AGUDA-CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON EL DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DEPORTISTAS DE TRAIL RUNNING”

Investigadora Principal: Sammy Ariana Nolivos Salazar

C.C: 1850263383

CONSETIMIENTO INFORMADO

PROPÓSITO:

El presente trabajo de investigación va dirigida a los deportistas del grupo Baños Trail Running, invitando a que puedan ser parte en este proyecto de investigación, que se permitan ser objeto de estudio. Junto con la aprobación del Comité de Bioética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) que evalúa el presente estudio.

Esta evaluación será aplicada por el fisioterapeuta que tiene como objetivo relacionar el volumen de cargas con dolor musculoesquelético en deportistas de Trail Running y dar a conocer una herramienta que permita evaluar y evitar lesiones de gravedad del deportista.

Afirmo que se me ha socializado la información completa de forma oral y escrita, del presente estudio que se realizara como es la evaluación del dolor, volumen de cargas y el registro de datos. Se me ha dado el tiempo suficiente para tomar la decisión en participar del presente estudio, además de plantear las preguntas que considere necesarias que fueron respondidas satisfactoriamente.

Doy mi consentimiento informado y autorizo el uso de los datos para el respectivo estudio y su posterior divulgación, después de haber conocido los beneficios o no beneficios y de mi total colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna penalidad para mí, en caso de no aceptar
- Puedo retirarme de la evaluación, si así lo considero, sin dar explicación al evaluador
- No pagare, ni recibiré ningún tipo de remuneración al participar en este estudio
- Puedo solicitar información en el transcurso del estudio, si tengo alguna duda

Lugar y Fecha:

Nombre del participante:

N° de Cédula de Ciudadanía:

Firma:

Nombres de la Investigadora: Sammy Ariana Nolivos Salazar

N° de Cédula de Ciudadanía: 1850263383

Firma:

Anexo 4. Ficha para definir la población

FICHA PARA DEFINIR LA POBLACIÓN

Nombres:		
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN		
Pregunta	Respuesta	Cumple / No cumple
1. ¿Usted presenta dolor musculoesquelético?		
2. ¿Cuántos años tiene actualmente?		
3. ¿Cuál es su sexo?		
4. ¿Se encuentra en un estado de embarazo?		
5. ¿Usted presenta alguna fractura reciente?		
6. ¿Estaría dispuesto/a en participar en un proyecto universitario?		
7. Peso, Talla e IMC		
APTO / NO APTO		

Anexo 5. Escala numérica del dolor (NRS)

Intensidad del dolor	Selección correspondiente
0 (sin dolor)	
1 (suave)	
2 (suave)	
3 (suave)	
4 (dolor moderado)	
5 (dolor moderado)	
6 (dolor moderado)	
7 (dolor intenso)	
8 (dolor intenso)	
9 (dolor intenso)	
10	

Anexo 6. Acute chronic workload ratio (ACWR)

Carga aguda:crónica

Nombre:		Sexo:	
Edad:		Peso:	
Talla:		IMC:	
Día	Duración (minutos)	Índice de esfuerzo percibido (RPE)	Suma sRPE
Día 1:			
Día 2:			
Día 3:			
Día 4:			
Día 5:			
Día 6:			
Día 7:			
Carga aguda			
Semanas		Volumen de carga semanal	
Semana 1			
Semana 2			
Semana 3			
Semana 4			
Carga crónica			