

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN REHABILITACIÓN
FÍSICA**

Tema: EFECTOS DE UN PROGRAMA COMBINADO DE ENTRENAMIENTO
RESPIRATORIO Y FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS SOBRE LA
RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA Y MUSCULAR EN
ADOLESCENTES FÍSICAMENTE ACTIVOS

Modalidad Presencial

Autor: Maria Camila Calero Fierro

Director: Licenciado Alex Omar Pérez Cunalata Magister.

Ambato - Ecuador

2026

 095 888 5323

ESTUDIA DIFERENTE

www.iste.edu.ec

A la Unidad Académica de Titulación de la Carrera de Rehabilitación Física

El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por el Ingeniero. Diego Patricio Molina Mora Magister, e integrado por los señores Licenciado Pedro Fernando Caicedo Cobo, Magister y Licenciado Vladimir Santiago Brito Sarabia, Magister, designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico Superior España, para receptor el Trabajo de Integración Curricular con el tema: “EFECTOS DE UN PROGRAMA COMBINADO DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO Y FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS SOBRE LA RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA Y MUSCULAR EN JÓVENES FÍSICAMENTE ACTIVOS ”, elaborado y presentado por la señorita, Maria Camila Calero Fierro, para optar por el Grado Académico de Tecnólogo Superior en Rehabilitación Física; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.

Handwritten signature of Diego Patricio Molina Mora in blue ink, written over a dashed horizontal line.

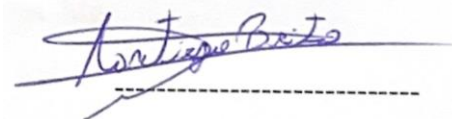
Ing. Diego Patricio Molina Mora, Mg.

Presidente del Tribunal

Handwritten signature of Pedro Fernando Caicedo Cobo in blue ink, written over a dashed horizontal line.

Lic. Pedro Fernando Caicedo Cobo, Mg.

Miembro del Tribunal

Handwritten signature of Vladimir Santiago Brito Sarabia in blue ink, written over a dashed horizontal line.

Lic. Vladimir Santiago Brito Sarabia, Mg.

Miembro del Tribunal

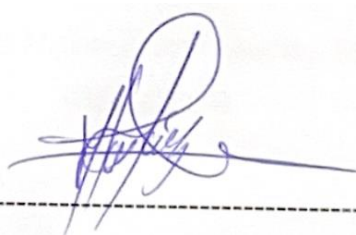
APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Lic. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

CERTIFICA:

En mi calidad de Director del trabajo de integración curricular: “EFECTOS DE UN PROGRAMA COMBINADO DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO Y FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS SOBRE LA RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA Y MUSCULAR EN JÓVENES FÍSICAMENTE ACTIVOS”, presentado por la Señorita Maria Camila Calero Fierro, para optar por el Título de Tecnólogo Superior en Rehabilitación Física CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 28 de marzo de 2026.



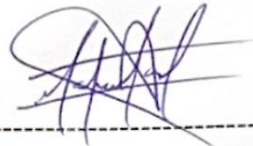
Lic. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

c.c. 1804585865

DIRECTOR

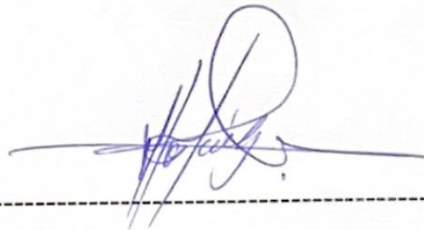
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: “EFECTOS DE UN PROGRAMA COMBINADO DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO Y FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS SOBRE LA RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA Y MUSCULAR EN JÓVENES FÍSICAMENTE ACTIVOS”, le corresponde exclusivamente a: Maria Camila Calero Fierro, Autora bajo la Dirección de Licenciado Alex Omar Pérez Cunalata Magister, Director del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



Maria Camila Calero Fierro

AUTORA



Lic. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo al Instituto Superior Tecnológico España, para que el Trabajo de integración curricular, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de integración curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones del Instituto.



Maria Camila Calero Fierro
c.c.1805289194

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| CAPITULO I | 14 |
| ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS | 14 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 14 |
| 1.2. Justificación | 16 |
| 1.3. Objetivos | 17 |
| 1.3.1. Objetivo general | 17 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 17 |
| CAPITULO II | 18 |
| MARCO REFERENCIAL | 18 |
| 2.1. Antecedentes Investigativos | 18 |
| 2.2. Marco Teórico | 29 |
| 2.3. Marco Conceptual | 30 |
| CAPITULO III | 33 |
| METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN | 33 |
| 3.1. Diseño metodológico | 33 |
| 3.2. Enfoque de investigación | 33 |
| 3.3.1. Test de los 6 Minutos de Marcha (6MWT) Anexo 1 | 34 |
| 3.3.2. Test Sit to Stand de 30 segundos (STS-30) Anexo 2 | 34 |
| 3.3.3. Escala de Borg Modificada (CR10) Anexo3 | 35 |
| 3.4. Población | 35 |
| 3.5. Muestreo | 35 |
| Criterios de Inclusión | 36 |
| Criterios de Exclusión | 36 |
| 3.6 Recursos | 36 |
| CAPITULO IV | 37 |
| ANALISIS DE RESULTADOS | 37 |
| 4.1. Tabulación e interpretación de encuestas | 37 |
| 4.2. Discusiones de Resultados | 60 |
| CAPITULO V | 62 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 62 |
| 5.1. Conclusiones del estudio | 62 |
| 5.2. Recomendaciones | 62 |
| BIBLIOGRAFÍA | 63 |

| | |
|---|----|
| ANEXOS | 67 |
| ANEXO 1.- Consentimiento informado | 67 |
| ANEXO 2.- Tabla de 6 Minutos de Marcha | 68 |
| ANEXO 3.- Tabla de 6MWT | 68 |
| ANEXO 4.- Tabla de Borg modificada | 68 |
| ANEXO 5.- Plan de tratamiento | 69 |
| ANEXO 6.- Fotografías | 74 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1:Tabla de Rango de Edad | 37 |
| Gráfico 2: Pre Tes-t Sit to Stand 30 seg | 40 |
| Gráfico 3:Pre-test: Escala de Borg Modificada (CR10) | 42 |
| Gráfico 4:Pre-test: Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT) | 44 |
| Gráfico 5:Post-test Sit to Stand (30seg) | 47 |
| Gráfico 6:Post-test Escala de Borg Modificada (CR10) | 49 |
| Gráfico 7:Post-test de 6 Minutos de Marcha (6MWT) | 51 |
| Gráfico 8:Comparación pre-test vs. post-test — Test Sit to Stand de 30 segundos | 54 |
| Gráfico 9:Comparación pre-test vs. post-test: Escala de Borg Modificada (CR10) | 56 |
| Gráfico 10:Comparación pre-test vs. post-test: Test de 6 Minutos de Marcha | 58 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Tabla de Rango de Edad | 37 |
| Tabla 2: Pre-test: Test Sit to Stand de 30 Segundos (STS-30) | 39 |
| Tabla 3: Pre-test: Escala de Borg Modificada (CR10) | 41 |
| Tabla 4:Pre-test: Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT) | 43 |
| Tabla 5:Post-test Sit to Stand (30seg) | 46 |
| Tabla 6:Post-test Escala de Borg Modificada (CR10) | 48 |
| Tabla 7: Post-test de 6 Minutos de Marcha (6MWT) | 50 |
| Tabla 8: Comparación pre-test vs. post-test — Test Sit to Stand de 30 segundos | 53 |
| Tabla 9:Comparación pre-test vs. post-test: Escala de Borg Modificada (CR10) | 55 |
| Tabla 10: Comparación pre-test vs. post-test: Test de 6 Minutos de Marcha | 57 |

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero elevar mi más profundo agradecimiento a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de este camino. Por darme la sabiduría, la paciencia y la perseverancia necesaria para alcanzar esta meta, y por nunca abandonarme en los momentos más difíciles porque todos los sueños se cumplen de la mano de Dios.

A mi Madre, quien, con su amor incondicional, su sacrificio silencioso y su fe inquebrantable en mí se convirtió en el pilar más sólido de mi vida. Cada logro que alcanzo lleva tu nombre, porque sin ti nada de esto hubiera sido posible, eres mi mayor ejemplo para seguir

A mi hermana por ser mi alegría y mi luz en los momentos de oscuridad, por recordarme con tu sola presencia el valor de seguir adelante, por tomarme como ejemplo e inspiración para tu futuro, eso me motiva todos los días a ser una mejor persona y me llena el alma de mucha felicidad.

A mi familia y amigos por su apoyo contaste, por cada palabra de aliento, por cada risa y aprendizaje, su cariño fue el motor que me impulso a seguir adelante

Al Instituto Superior Tecnológico España por ser la institución que forjo mi formación y a cada uno de los docentes por su vocación y enseñanzas que trascienden las aulas y llegan al corazón.

Ma. Camilla Calero Fierro

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este trabajo a Dios, por ser el autor de mi historia y el dueño de cada uno de mis sueños. Por guiar mis pasos en su infinita sabiduría, por sostenerme cuando sentí que no podía más y por recordarme en cada amanecer que su propósito para mi vida es más grande que cualquier obstáculo. Este logro es tuyo antes que mío. A mi Mami grande, aunque ya no este físicamente a mi lado, tu presencia la he sentido en cada paso de este camino. Sé que desde el cielo me enviaste fuerzas en los momentos en que más las necesitaba, que fuiste tú quien seco mis lágrimas cuando nadie más lo veía y quien susurro a mi corazón que no me rindiera. Lamento mucho no haber tenido aun las herramientas necesarias para cuidarte como merecías, esa ausencia me quebró, pero a la vez me dio un propósito más grande para seguir. Hoy te cumplo la promesa que te hice: dedicar mi vida a sanar, aliviar el dolor y a ayudar a cada persona que me necesité, porque contigo aprendí que el tiempo es valioso y que el amor más genuino se demuestra con servicio.

A mi madre, mi hogar, mi mejor amiga, mi lugar seguro en todo el mundo. Por darme la vida y enseñarme a vivirla con valentía. Por ser mi mayor ejemplo para seguir no solo profesional sino también personal, por cada noche que no dormiste por mí, por cada abrazo y beso en la frente que me devolvió las fuerzas cuando estaba cansada, por cada "tú puedes con esa voz que me calma y por nunca dejar de creer y confiar en mi incluso cuando yo deje de hacerlo. Mami, eres la razón más bonita para no rendirme y este título es el regalo más grande que puedo darte, así que mil gracias por dejar tus sueños de lado y ayudarme a cumplir los míos sin dudarlos.

A mi hermana, mi cómplice y mi motivación más pura. Gracias por iluminar mis días grises con tu sonrisa, por recordarme quien soy cuando me sentía perdida en el camino y por verme como tu ejemplo a seguir, espero ser digna de esa admiración que me das, me siento tan honrada de saber que tú puedes ver algo maravilloso en mi incluso cuando yo no lo veo. Este logro también es para ti, para que sepas que tú también puedes llegar tan lejos como lo anhelé tu corazón, porque eres capaz de hacer lo que te propongas.

A mi familia por ser mi raíz y refugio. Por cada palabra de aliento, por cada muestra de cariño, por acompañarme desde el primer día en este sueño que hoy se convierte en realidad. Todo lo que soy lo construí de la mano de ustedes.

Ma. Camila Calero Fierro.

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA
CARRERA DE REHABILITACION FISICA
TECNÓLOGO EN REHABILITACION FISICA

TEMA:

"EFECTOS DE UN PROGRAMA COMBINADO DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO Y FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS SOBRE LA RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA Y MUSCULAR EN JÓVENES FÍSICAMENTE ACTIVOS"

AUTOR: Maria Camila Calero Fierro

DIRECTOR: Lic. Alex Omar Pérez Cunalata, Mg.

FECHA: 01 de Abril de 2026

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de integración tuvo como objetivo determinar los efectos de un programa combinado de entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) y fortalecimiento del cuádriceps femoral sobre la resistencia cardiorrespiratoria, la resistencia muscular de miembro inferior y la percepción de esfuerzo físico en adolescentes futbolistas de la Escuela de Fútbol de Cevallos. Se empleó un diseño cuasi-experimental de tipo descriptivo longitudinal con mediciones pre-test y pos-test en un único grupo de intervención conformado por 20 participantes de sexo masculino con edades comprendidas entre 12 y 18 años. El programa de intervención tuvo una duración de ocho semanas con tres sesiones presenciales por semana de dos horas y treinta minutos, estructurales en cuatro fases: calentamiento, fortalecimiento del cuádriceps con sobrecarga progresiva, entrenamiento de los músculos inspiratorios y vuelta a la calma. Los instrumentos de evaluación utilizados fueron el Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT) para la resistencia cardiorrespiratoria, el Test Sit to Stand de 30 segundos (STS-30) para la resistencia muscular del miembro inferior y la Escala de Borg Modificada CR10 para la percepción del esfuerzo físico. Los resultados post-

test evidenciaron mejoras clínicamente significativas en las tres variables: un incremento promedio de +60 m en el 6MWT (+12,9%), pasando de 465m a 525m; un aumento de +4,8 repeticiones en el STS-30seg (+33,6%), de 14,3 a 19,1 repeticiones; y una reducción de -1,8 puntos en a Escala de Borg (-34,6%), de 5,2 a 3,4 puntos. La totalidad de los participantes supero el cambio mínimo clínicamente significativo en cada intervención, con una adherencia del 100% y ausencia de eventos adversos. Se concluye que el programa combinado de IMT y fortalecimiento del cuádriceps constituye una intervención fisioterapéutica eficaz, segura y viable para mejorar la capacidad funcional cardiorrespiratoria y muscular en adolescentes futbolistas en un contexto deportivo comunitario.

Palabras clave: músculos inspiratorios, fortalecimiento del cuádriceps, resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, adolescentes futbolistas.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento físico en deportistas jóvenes depende de la interacción eficiente entre múltiples sistemas del organismo, siendo la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular del miembro inferior dos pilares fundamentales del rendimiento deportivo en el fútbol formativo. Sin embargo, la práctica clínica y la evidencia científica han documentado que la fatiga muscular temprana constituye una de las principales limitaciones del rendimiento en adolescentes físicamente activos, afectando tanto la tolerancia al ejercicio como la calidad del movimiento y el riesgo de lesiones.

En este contexto, el músculo cuádriceps femoral cumple un rol biomecánico esencial durante las actividades de locomoción, control postural y producción de fuerza explosiva propias del fútbol, mientras que el diafragma, como principal músculo respiratorio, garantiza la eficiencia ventilatoria durante el esfuerzo físico. La interrelación funcional entre ambos sistemas musculares, articulada a través del denominado metaboreflejo respiratorio, ha cobrado creciente relevancia en la investigación en ciencias del ejercicio y fisioterapia deportiva. Cuando los músculos inspiratorios alcanzan un umbral de fatiga sanguíneo desde la musculatura periférica hacia la bomba ventilatoria, comprometiendo el rendimiento muscular de los miembros inferiores y acelerando la percepción de esfuerzo. (Ladriñán-Maestro et al., 2024)

A nivel global, existe evidencia creciente sobre la eficiencia del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) como complemento del entrenamiento físico convencional para mejorar la resistencia cardiorrespiratoria, reducir la percepción de disnea y potenciar el rendimiento deportivo en diversas poblaciones (Chang et al., 2021a; Ren et al., 2025) De manera paralela, el fortalecimiento progresivo del cuádriceps mediante ejercicios de carga progresiva ha demostrado beneficios tanto en el rendimiento funcional como en la prevención de lesiones músculo esqueléticas en deportistas jóvenes (Ahsan & Alzahrani, 2024); (Gürkan et al., 2025) No obstante, la evidencia sobre programas que integren de manera combinada ambas intervenciones en población adolescentes futbolistas ecuatoriana es escasa.

En la provincia de Tungurahua, las escuelas de fútbol formativo constituyen espacios de desarrollo deportivo con una importante presencia de adolescentes que realizan actividad física estructurada, pero sin acceso sistemático a valoración fisioterapéutica integral que incluya la evaluación de la función respiratoria y la resistencia muscular del miembro inferior. Esta brecha justifica la necesidad de desarrollar e implementar protocolos de intervención fisioterapéutica adaptados al contexto local, con instrumentos de medición estandarizados y accesibles.

El presente trabajo de integración curricular se estructura en cinco capítulos. El Capítulo I presenta los antecedentes del problema, la justificación y los objetivos de la investigación. El Capítulo II desarrolla el marco referencial, que incluye los antecedentes investigativos y el marco teórico que sustenta el estudio. El Capítulo III describe la metodología y las técnicas de investigación utilizadas, detallando del diseño cuasi-experimental, los instrumentos de evolución y el protocolo de intervención. El Capítulo IV expone los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico descriptivo de las variables pre-test y post-test, y la discusión de los hallazgos en la relación con la evidencia científica disponible. Finalmente, el capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, con énfasis en su aplicabilidad para la fisioterapia deportiva en contextos comunitarios.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

1.1. Planteamiento del problema.

A nivel mundial, el futbol es el deporte más practicado, con más de 265 millones de participantes registrados según la FIFA (2019), incluyendo una proporción significativa de futbolistas en etapa de formación. En este contexto global, la optimización del rendimiento físico de los deportistas jóvenes se ha convertido en un eje prioritario de investigación. Específicamente, la resistencia cardiorrespiratoria y a fuerza muscular del tren inferior constituyen dos de las capacidades físicas más determinantes en el rendimiento futbolístico (Pałac et al., 2023a)

Estudios recientes han evidenciado que el entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) mejoran significativamente la resistencia aeróbica y reduce la percepción de esfuerzo durante el ejercicio en deportistas jóvenes. Tosun et al. (2025), en un ensayo controlado aleatorizado con luchadores adolescentes, indica que ocho semanas de IMT con carga umbral al 50% de la presión inspiratoria máxima redujeron el RPE y mejoraron indicadores de la capacidad cardiorrespiratoria, concluyendo que el fortalecimiento inspiratorio es una estrategia válida para poblaciones deportivas en formación. De manera complementaria, Ren et al. (2025) reportaron que el IMT disminuye la acumulación de lactato durante ejercicio submaximo y mejora la tolerancia al esfuerzo en corredores jóvenes, lo que puede extrapolarse a futbolistas adolescentes que realizan esfuerzos intermitentes prolongados. (Tosun et al., 2025)

En paralelo, el fortalecimiento del cuádriceps femoral ha sido identificado como un componente crítico del rendimiento deportivo en jóvenes. Ghouili et al. (2024) establecieron valores normativos del test de caminata de 6 minutos (6MWT) para adolescentes varones de 12 a 18 años, herramienta válida para cuantificar la resistencia cardiorrespiratoria en contexto de campo. (Ghouili et al., 2024). Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar programas combinados que aborden simultáneamente la musculatura inspiratoria y el fortalecimiento del tren inferior en futbolistas en formación.

En Ecuador, la práctica deportiva en altitudes moderadas como la sierra interandina, donde ciudades como Ambato se ubican a aproximadamente 2.577 msnm, impone una demanda adicional sobre el sistema cardiorrespiratorio que potencialmente amplifica el impacto de la debilidad de los músculos inspiratorios sobre el rendimiento deportivo. No obstante, no se han encontrado estudios nacionales que hayan evaluado la efectividad de programas combinados de IMT y fortalecimiento del cuádriceps en futbolistas ecuatorianos en etapa de formación.

A nivel de política deportiva, el Ministerio del Deporte del Ecuador ha impulsado programas de detección y formación de talentos deportivos a nivel cantonal; sin embargo, estos programas carecen de protocolos estandarizados de valoración funcional cardiorrespiratorio y muscular que permitan identificar déficits tempranos y diseñar intervenciones fisioterapéuticas preventivas. Esta brecha entre la política deportiva y la práctica basada en evidencia representa una oportunidad de investigación relevante para el campo de la rehabilitación física en el contexto ecuatoriano (Ladriñán-Maestro et al., 2024). La provincia de Tungurahua, ubicada en la sierra centro del Ecuador, alberga una numerosa población de adolescentes practicantes de fútbol organizados en ligas cantonales y escuelas de formación deportiva. Esta condición de altitud moderada genera adaptaciones fisiológicas particulares sobre el sistema cardiorrespiratorio lo que produce una elevación a la carga de trabajo impuesta sobre los músculos inspiratorios, que puede limitar el rendimiento físico en deportistas jóvenes no adaptados (Santos et al., 2023)

Estudios realizados en poblaciones de niños y adolescentes que residen y entrenan en altitudes similares a las de la sierra andina han documentado niveles bajos de capacidad aeróbica y resistencia muscular cuando se comparan con referencias internacionales, especialmente en aquellos que no siguen programas de acondicionamiento físico estructurado (Santos et al., 2023). En este sentido, la evidencia disponible indica que la fatiga de los músculos respiratorios activa el metaboreflejo respiratorio, mecanismo que genera vasoconstricción en los músculos inferiores y reduce el flujo sanguíneo al cuádriceps durante el ejercicio intenso, comprometiendo tanto la fuerza muscular periférica como la resistencia cardiorrespiratoria (Mackala et al., 2019)

A pesar de la relevancia del contexto altitudinal de Tungurahua para el rendimiento deportivo de adolescente, no existe hasta la fecha estudios que hayan evaluado de forma integral la resistencia de los músculos inspiratorios, la fuerza del cuádriceps y la resistencia cardiorrespiratoria en futbolistas jóvenes de la provincia mediante instrumentos válidos. La usencia de protocolos de valoración funcional y de programas de intervención fisioterapéutica adaptados a este contexto geográfico y poblacional constituye una brecha de conocimiento que justifica el desarrollo de la presente investigación. (Pañac et al., 2023b) demostraron que la correlación entre a fuerza de los músculos respiratorios y rendimiento en pruebas de resistencia aeróbica es significativa en futbolistas adolescentes, hallazgos que refuerza la necesidad de estudiar esta relación en el contexto específico.

1.2. Justificación

La presente investigación se justifica por la existencia de un vacío en la literatura científica respecto a los efectos de un programa combinado de entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) y fortalecimiento del cuádriceps sobre la resistencia cardiorrespiratoria y muscular en futbolistas adolescentes. Si bien existen estudios que han evaluado estas intervenciones de forma independiente, la combinación sistemática de ambas en una población de futbolistas en etapa de formación y en un contexto de altitud moderada como el de la provincia de Tungurahua no ha sido abordada en la literatura disponible.

En este escenario, la insuficiente fuerza o resistencia del cuádriceps puede generar una mayor demanda metabólica y neuromuscular durante el ejercicio, lo que incrementa el consumo de oxígeno y exige una mayor activación del sistema respiratorio. En este caso, el diafragma podría verse sometido a una sobrecarga funcional, disminuyendo su eficiencia y favoreciendo la aparición de fatiga respiratoria, la cual se ha asociado con una reducción del rendimiento físico y una percepción temprana del esfuerzo.

De igual manera se aportará conocimientos relevantes para la fisioterapia y las ciencias del deporte al integrar el análisis de la fuerza muscular periférica con la función respiratoria, promoviendo una visión más global del movimiento físico.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Determinar si un programa combinado de entrenamiento muscular inspiratorio y de cuádriceps interviene sobre la resistencia cardiorrespiratoria y muscular en adolescentes físicamente activos.

1.3.2. Objetivos específicos.

1. Evaluar la resistencia cardiorrespiratoria mediante la escala 6MWT y la fuerza del cuádriceps mediante el Sit to Stand acompañado de la percepción del esfuerzo físico mediante la escala de BORG modificada.
2. Aplicar un programa de ejercicios para entrenamiento respiratorio y fortalecimiento muscular durante 8 semanas
3. Comparar los resultados obtenidos post intervención del programa con la aplicación de los test utilizados.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes Investigativos:

Según Vieira da Costa et al. (2022), en el estudio titulado "**Efficacy of a rehabilitation protocol on pulmonary and respiratory muscle function and ultrasound evaluation of diaphragm and quadriceps femoris in patients with post-COVID-19 syndrome: A series of cases**". Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de un programa de rehabilitación pulmonar (RP) sobre la función pulmonar, la fuerza de los músculos respiratorios y el grosor del diafragma y del cuádriceps femoral en pacientes con síndrome post-COVID-19. La investigación siguió a nueve pacientes que realizaron un programa de RP dos veces por semana durante seis semanas, el cual incluyó terapia de expansión pulmonar, entrenamiento muscular respiratorio, ejercicios de fuerza de miembros superiores y ejercicio aeróbico. Un análisis de los resultados reveló una mejora significativa en la función pulmonar, destacando un incremento en el flujo espiratorio máximo (26.03%), la capacidad vital forzada (7.14%) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (9.55%). Asimismo, se observó una mejora en todos los parámetros de fuerza y resistencia muscular, así como un aumento en el grosor del diafragma y del cuádriceps femoral evaluados mediante ultrasonido. El estudio concluyó que el protocolo de RP es efectivo para mejorar la capacidad respiratoria y la estructura muscular en sujetos con secuelas de COVID-19 (da Costa et al., 2022)

Según Notter et al. (2023), realizaron un estudio titulado "**Similar effects on exercise performance following different respiratory muscle training programs in healthy young men**". Este estudio tuvo como objetivo comparar los efectos de diferentes métodos de entrenamiento de los músculos respiratorios (RMT) sobre el rendimiento físico en hombres jóvenes sanos. Los participantes fueron divididos en grupos que realizaron distintos protocolos: entrenamiento de fuerza (RST), entrenamiento de resistencia (RHT) y un grupo de control. El programa de entrenamiento se llevó a cabo durante varias semanas, evaluando variables como la resistencia de los músculos

respiratorios y el tiempo de agotamiento en pruebas de ejercicio aeróbico. Un análisis de los resultados reveló que tanto el entrenamiento de fuerza como el de resistencia mejoraron significativamente el rendimiento en el ejercicio de resistencia y la fuerza de los músculos respiratorios en comparación con el grupo de control. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de entrenamiento activo (RST vs. RHT), lo que sugiere que ambos métodos son igualmente efectivos para mejorar la capacidad física. El estudio concluyó que el entrenamiento de los músculos respiratorios es una herramienta valiosa para potenciar el rendimiento deportivo, independientemente de si el enfoque es la fuerza o la resistencia (Notter et al., 2023)

Según Lee y Kim (2025), en el estudio titulado "**Respiratory Muscle Training Combinations in Amateur Runners: A Randomized Trial of Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, and Exercise Capacity**". Este estudio tuvo como objetivo comparar los efectos de diferentes combinaciones de entrenamiento de los músculos respiratorios (RMT) con modalidades de resistencia o aeróbicas sobre la función pulmonar y la capacidad de ejercicio en corredores aficionados. La investigación contó con 48 participantes distribuidos en cuatro grupos: RMT solo, RMT más resistencia de miembros superiores (ULRT), RMT más resistencia de miembros inferiores (LLRT) y RMT más entrenamiento aeróbico (AET), realizando sesiones tres veces por semana durante seis semanas. Un análisis de los resultados mediante espirometría y pruebas de esfuerzo cardiopulmonar reveló mejoras en la fuerza muscular respiratoria y la capacidad aeróbica (VO_{2peak}) en todos los grupos. Específicamente, se observó que la combinación de RMT con ejercicios de resistencia favoreció mayores incrementos en la capacidad vital forzada (FVC), mientras que la eficiencia ventilatoria (pendiente VE/VCO_2) mejoró únicamente en los grupos que integraron RMT con otras modalidades. El estudio concluyó que los programas basados en RMT son factibles y efectivos para potenciar el rendimiento y la función pulmonar en corredores, sin que una combinación específica mostrara una superioridad estadística definitiva sobre las demás (Lee & Kim, 2025).

Según Liu et al. (2025), realizaron un estudio titulado "**The effect of respiratory muscle training on swimming performance: a systematic review and meta-analysis**". Este estudio tuvo como objetivo evaluar de manera sistemática la eficacia del entrenamiento de los músculos respiratorios (RMT) en la mejora del rendimiento de natación en individuos sanos. Los investigadores realizaron una revisión exhaustiva en ocho bases de datos siguiendo las directrices PRISMA, seleccionando estudios que compararan el RMT con condiciones de control o placebo en ensayos controlados aleatorizados. El análisis incluyó protocolos que típicamente se llevaron a cabo al 50%–80% de la presión inspiratoria máxima durante un periodo de 6 a 8 semanas. Un análisis de los resultados mediante un metaanálisis de 10 estudios reveló que el entrenamiento de los músculos respiratorios mejora significativamente el rendimiento en natación, mostrando una baja heterogeneidad en los hallazgos. Se observó que el fortalecimiento de los músculos inspiratorios permite a los nadadores superar la presión hidrostática del entorno acuático y retrasar el metaboreflejo respiratorio, el cual suele limitar el flujo sanguíneo hacia las extremidades. El estudio concluyó que el RMT es un complemento eficaz para el entrenamiento convencional de natación, contribuyendo directamente a optimizar la eficiencia de la brazada y la capacidad de resistencia del atleta (Liu et al., 2025)

Según Soares de Araujo et al. (2024), realizaron un estudio titulado "**Inspiratory muscles pre-activation in young swimmers submitted to a tethered swimming test: effects on mechanical, physiological, and skin temperature parameters**". Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la preactivación de los músculos inspiratorios (IMPA) sobre el rendimiento mecánico, las respuestas fisiológicas y la temperatura de la piel en nadadores jóvenes sometidos a una prueba de natación atada. Los participantes realizaron dos sesiones aleatorias: una con un protocolo de IMPA (2 series de 15 inspiraciones máximas al 40% de su presión inspiratoria máxima) y otra sin dicha intervención. Un análisis de los resultados reveló que la preactivación inspiratoria redujo significativamente la percepción de disnea tras la prueba de natación ($P < 0.05$). Aunque no se observaron cambios drásticos en los parámetros mecánicos de fuerza, el impulso generado en la natación mostró una correlación positiva con los niveles de lactato en sangre en ambas condiciones. El estudio concluyó

que la preactivación de los músculos inspiratorios es una estrategia viable para modular la sensación de fatiga respiratoria en atletas jóvenes, sugiriendo que futuros protocolos con mayor volumen podrían optimizar aún más el rendimiento competitivo (Soares de Araujo et al., 2024)

Según Troncoso-Galleguillos et al. (2024), en el estudio titulado **"El entrenamiento de los músculos inspiratorios durante 3 semanas aumenta la presión inspiratoria, pero no el rendimiento en jóvenes nadadores de élite chilenos"**. Este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de un programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios (EMI) de corta duración sobre la fuerza muscular respiratoria y el rendimiento físico en nadadores de élite. La investigación se llevó a cabo con una muestra de nadadores jóvenes chilenos, quienes fueron sometidos a un protocolo de EMI con una intensidad del 50% de la presión inspiratoria máxima (PIM) durante un periodo de tres semanas. Un análisis de los resultados reveló que, tras la intervención, hubo un incremento significativo en la PIM de los atletas; sin embargo, no se observaron mejoras estadísticas en los tiempos de rendimiento en las pruebas de natación ni en la capacidad aeróbica general. El estudio concluyó que, si bien un entrenamiento de tres semanas es suficiente para generar adaptaciones de fuerza en la musculatura respiratoria, este periodo resulta insuficiente para que dichas mejoras se traduzcan en un aumento del rendimiento competitivo en nadadores de alto nivel (Troncoso-Galleguillos et al., 2024)

Según Sun et al. (2025), realizaron un estudio titulado **"Effects of plyometrics training on lower limb strength, power, agility, and body composition in athletically trained adults: systematic review and meta-analysis"**. Este estudio tuvo como objetivo investigar de manera exhaustiva el impacto de los programas de entrenamiento pliométrico sobre diversas dimensiones del rendimiento físico y la composición corporal en adultos con formación atlética previa. Para ello, los investigadores realizaron un metaanálisis que incluyó 70 ensayos controlados aleatorizados con una muestra total de 1703 adultos entrenados. Un análisis de los resultados reveló que el entrenamiento pliométrico superó significativamente a los grupos de control en múltiples indicadores de rendimiento, incluyendo la fuerza máxima (1RM de sentadilla), la potencia de salto (CMJ y SJ), la velocidad de sprint

(en distancias de 10 a 30 metros) y la agilidad. Además, se observó un efecto positivo en la composición corporal, específicamente una reducción significativa en el porcentaje de grasa corporal. El estudio concluyó que la pliometría es una herramienta altamente eficaz para optimizar las capacidades explosivas y la aptitud física en atletas adultos, sugiriendo que su implementación es fundamental para mejorar el rendimiento en deportes que requieren transiciones rápidas entre contracciones excéntricas y concéntricas (Sun et al., 2025).

Según Gürkan et al. (2025), realizaron un estudio titulado "**Muscular strength and endurance adaptations to functional resistance training in young elite field hockey players**". Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza funcional (FST) de 12 semanas sobre la fuerza muscular, la resistencia y la composición corporal en jugadores de élite de hockey sobre césped. La investigación contó con 28 atletas masculinos divididos aleatoriamente en un grupo experimental y un grupo de control. El programa de FST se aplicó tres veces por semana e incluyó ejercicios dinámicos y multiarticulares enfocados en la coordinación neuromuscular. Un análisis de los resultados reveló que el grupo experimental obtuvo mejoras significativamente superiores en comparación con el grupo de control en todas las variables medidas. Específicamente, se observó una reducción significativa en el porcentaje de grasa corporal y el IMC, junto con incrementos notables en la fuerza de extensión y flexión de piernas, así como en el press de banca. Además, las pruebas de resistencia muscular (abdominales y flexiones en 30 segundos) mostraron avances sustanciales. El estudio concluyó que la integración del entrenamiento de fuerza funcional en las rutinas atléticas es una estrategia altamente efectiva para optimizar el rendimiento físico y la condición corporal general en deportistas de alto nivel (Gürkan et al., 2025)

Según Ahsan y Alzahrani (2024), realizaron un estudio titulado "**The effect of quadriceps muscle on athletic performance and injury prevention: biomechanical perspective**". Este estudio tuvo como objetivo analizar, desde una perspectiva biomecánica, la influencia de la fuerza y la función del músculo cuádriceps en el rendimiento deportivo y su rol crítico en la prevención de lesiones en las extremidades inferiores. Los investigadores llevaron a cabo una revisión exhaustiva

de la literatura técnica, examinando cómo la cinemática de la rodilla y la distribución de las fuerzas de impacto dependen de la estabilidad proporcionada por este grupo muscular. Un análisis de los resultados reveló que un cuádriceps bien desarrollado no solo mejora la potencia explosiva en saltos y aceleraciones, sino que actúa como el principal amortiguador dinámico de la articulación de la rodilla, reduciendo significativamente la carga sobre el ligamento cruzado anterior (LCA). Asimismo, se identificó que los desequilibrios de fuerza entre el cuádriceps y los isquiotibiales son un factor predictivo de lesiones por sobreuso. El estudio concluyó que el entrenamiento de fuerza específico y la optimización biomecánica del cuádriceps son componentes esenciales en los programas de acondicionamiento físico para maximizar la eficiencia mecánica y garantizar la longevidad competitiva del atleta (Ahsan & Alzahrani, 2024).

Según Fan et al. (2024), realizaron un estudio titulado "**Inspiratory muscle resistance combined with strength training: effects on aerobic capacity in artistic swimmers**". Este estudio tuvo como objetivo investigar los efectos de combinar el entrenamiento de resistencia de los músculos inspiratorios con el entrenamiento de fuerza convencional sobre la función pulmonar y la capacidad aeróbica en nadadoras artísticas. La investigación consistió en un ensayo aleatorizado controlado de cinco semanas con 14 nadadoras artísticas de élite, divididas en un grupo experimental que entrenó al 50% de su presión inspiratoria máxima (PIM) y un grupo de control al 15% de su PIM. Un análisis de los resultados reveló que el grupo experimental mostró mejoras significativas en el índice de fuerza muscular inspiratoria, la ventilación por minuto y la velocidad de carrera en el umbral ventilatorio. Además, se observó un incremento notable en el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y en el rendimiento en pruebas específicas de natación (buceo de 50 metros y torpedo de 25 metros). El estudio concluyó que la integración de resistencia inspiratoria de alta intensidad con el entrenamiento de fuerza mejora significativamente la capacidad de los músculos para utilizar oxígeno durante el ejercicio extenuante, optimizando así el rendimiento competitivo en deportes que requieren apnea y alta intensidad física (Fan et al., 2024).

Según Çelik et al. (2025), realizaron un estudio titulado **"Effects of simultaneous aerobic and inspiratory muscle training on diaphragm function, respiratory muscle strength, endurance, and fatigue index: randomized-controlled trial"**. Este estudio tuvo como objetivo investigar si la aplicación simultánea de entrenamiento aeróbico y entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) genera beneficios superiores en la función respiratoria en comparación con el entrenamiento aeróbico convencional. La investigación consistió en un ensayo controlado aleatorizado donde el grupo experimental realizó ejercicio aeróbico (caminata) mientras utilizaba simultáneamente un dispositivo de IMT al 50% de su presión inspiratoria máxima, durante un periodo de 4 semanas. Un análisis de los resultados, evaluados mediante ecografía diafragmática y manovacuometría, reveló que la combinación simultánea produjo mejoras significativas en el grosor y la excursión del diafragma, así como un incremento notable en la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios. Además, se observó una reducción importante en el índice de fatiga en comparación con el grupo que solo realizó ejercicio aeróbico. El estudio concluyó que la integración del IMT durante la actividad aeróbica es una estrategia altamente efectiva para potenciar la eficiencia mecánica del diafragma y optimizar el rendimiento ventilatorio en tiempos de entrenamiento reducidos (Çelik et al., 2025)

Según Cunha et al. (2019), en su estudio titulado **"The effect of inspiratory muscle training on swimming performance, inspiratory muscle strength, lung function, and perceived breathlessness in elite swimmers: a randomized controlled trial"**. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) sobre el rendimiento en natación, la fuerza muscular respiratoria, la función pulmonar y la percepción de disnea en nadadores de élite. El estudio se diseñó como un ensayo controlado aleatorizado donde el grupo de intervención realizó un protocolo de IMT dos veces al día, con 30 respiraciones por sesión a una intensidad inicial del 50% de su presión inspiratoria máxima, durante un periodo de 12 semanas. Un análisis de los resultados demostró un incremento significativo en la fuerza de los músculos inspiratorios (PIM) y una reducción notable en la escala de disnea percibida durante el esfuerzo máximo. Sin embargo, a pesar de las mejoras en la mecánica respiratoria, no se observaron cambios significativos en los

parámetros de la función pulmonar ni en los tiempos de rendimiento en natación en comparación con el grupo de control. El estudio concluyó que, si bien el IMT es eficaz para fortalecer la musculatura respiratoria y reducir la fatiga subjetiva en atletas de alto rendimiento, 12 semanas de entrenamiento podrían no ser suficientes para traducir estos beneficios en una mejora directa de las marcas competitivas en nadadores de élite (Cunha et al., 2019)

Según Ramos Marcial et al. (2025), en su investigación titulada **"Efectos del entrenamiento interválico acuático sobre la resistencia cardiorrespiratoria en nadadores universitarios"**. El objetivo de este estudio fue determinar la incidencia de un programa de entrenamiento interválico acuático de alta intensidad sobre la capacidad aeróbica y la eficiencia cardiovascular en una muestra de nadadores de nivel universitario. La metodología aplicada consistió en un programa de intervención de ocho semanas, donde se monitorearon variables como el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y la frecuencia cardíaca en reposo y esfuerzo. Un análisis de los resultados reveló que los participantes experimentaron una mejora significativa en su resistencia cardiorrespiratoria, logrando una optimización en los tiempos de recuperación tras el esfuerzo máximo y un incremento en el umbral anaeróbico. El estudio concluyó que la implementación de métodos interválicos en el medio acuático es una estrategia pedagógica y deportiva altamente efectiva para elevar el rendimiento físico en atletas universitarios, permitiendo una mejor adaptación fisiológica a las exigencias de la competición (Marcial et al., 2025)

Según Díaz Ruiz (2024), en su trabajo titulado **" Effect of respiratory muscle training on swimming performance: systematic review "**. Este estudio tuvo como objetivo analizar la evidencia científica existente sobre la eficacia del entrenamiento de los músculos respiratorios (EMR) para mejorar el rendimiento deportivo en nadadores. La autora realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración PRISMA, seleccionando ensayos clínicos aleatorizados y estudios experimentales de los últimos diez años. Un análisis de los resultados obtenidos en las diversas investigaciones revisadas reveló que el EMR incrementa significativamente la presión inspiratoria máxima (PIM) y disminuye la percepción del esfuerzo y la disnea. Además, se constató que esta modalidad de entrenamiento mejora los tiempos de

competición, especialmente en pruebas de media y larga distancia (200, 400 y 800 metros), debido a la optimización de la eficiencia ventilatoria y al retraso de la fatiga metabólica. El estudio concluyó que el entrenamiento de la musculatura respiratoria es un complemento fundamental en la preparación de nadadores, ya que permite una mejor adaptación a la hipoxia relativa y a la presión hidrostática del medio acuático (Díaz Ruiz & Yuste Sánchez, 2025)

Según Ladriñán-Maestro et al. (2024), en su estudio titulado **"Influence of an inspiratory muscle fatigue protocol on healthy youths on respiratory muscle strength, vertical jump performance and muscle oxygen saturation: a randomized controlled trial"**. Esta investigación tuvo como objetivo analizar cómo la fatiga de los músculos inspiratorios influye en la fuerza muscular respiratoria, el rendimiento del salto vertical y la saturación de oxígeno muscular en jóvenes sanos. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a un grupo que realizó un protocolo de inducción de fatiga inspiratoria mediante una resistencia de carga umbral o a un grupo de control (sham). Un análisis de los resultados reveló que la fatiga de los músculos inspiratorios provocó una disminución inmediata y significativa en la presión inspiratoria máxima (PIM) y, de manera crítica, una reducción en el rendimiento del salto vertical (altura del salto y potencia). Además, se observó una alteración en la oxigenación de los músculos periféricos durante el ejercicio, evidenciando el fenómeno del metaboreflejo respiratorio. El estudio concluyó que la fatiga de la musculatura respiratoria compromete directamente la capacidad explosiva de los miembros inferiores y la eficiencia metabólica muscular, lo que resalta la importancia de entrenar estos músculos para prevenir el detrimento del rendimiento físico general (Ladriñán-Maestro et al., 2024)

Según Spiesshoefer et al. (2024), realizaron un estudio titulado **"Potential diaphragm muscle weakness-related dyspnea persists 2 years after COVID-19 and could be improved by inspiratory muscle training: results of an observational and an interventional clinical trial"**. Este estudio tuvo como objetivo investigar la persistencia de la debilidad del diafragma y la disnea en pacientes dos años después de haber padecido COVID-19, así como evaluar la eficacia del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) para revertir estas secuelas. La investigación se dividió

en dos fases: una observacional, que confirmó que la debilidad diafragmática estaba directamente relacionada con la disnea persistente, y una intervencionista, donde los pacientes realizaron IMT en casa durante 8 semanas con una intensidad del 50% de su presión inspiratoria máxima (PIM). Un análisis de los resultados reveló que el entrenamiento aumentó significativamente la fuerza del diafragma y redujo notablemente la sensación de falta de aire en las actividades cotidianas. El estudio concluyó que la debilidad muscular respiratoria es un factor clave en el síndrome post-COVID-19 a largo plazo y que el entrenamiento específico de estos músculos es una intervención clínica altamente efectiva para mejorar la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes afectados (Spiesshoefer et al., 2024a)

Según Ren (2025), en su estudio titulado **"Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, lactate accumulation and exercise tolerance in amateur runners: a randomized controlled trial"**. Esta investigación tuvo como objetivo examinar el impacto de un programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) sobre la fuerza muscular respiratoria, la cinética del lactato sanguíneo y la tolerancia al ejercicio en corredores aficionados. El estudio se llevó a cabo mediante un ensayo controlado aleatorizado de ocho semanas, en el que el grupo experimental realizó sesiones de IMT de alta intensidad. Un análisis de los resultados reveló que el grupo de intervención incrementó significativamente su presión inspiratoria máxima (PIM) y mostró una reducción notable en las concentraciones de lactato en sangre durante el ejercicio submáximo. Además, se observó una mejora sustancial en el tiempo hasta el agotamiento en pruebas de resistencia, lo que indica una mayor tolerancia al esfuerzo. El estudio concluyó que el entrenamiento de los músculos inspiratorios optimiza la eficiencia metabólica al mitigar el metaboreflejo respiratorio, permitiendo que los corredores aficionados mantengan intensidades de ejercicio más elevadas con menor fatiga sistémica (Ren et al., 2025)

Según Güler et al. (2025), realizaron un estudio titulado **"Inspiratory muscle training in natural bodybuilders: adaptations in diaphragm muscle thickness and maximal strength"**. Este estudio tuvo como objetivo investigar las adaptaciones en el grosor del músculo diafragma y la fuerza inspiratoria máxima tras un programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) en fisicoculturistas naturales. La

investigación se centró en determinar si atletas con una masa muscular ya desarrollada podrían obtener beneficios adicionales mediante el entrenamiento respiratorio específico. Un análisis de los resultados, obtenidos mediante ecografía y manovacuometría, reveló que tras 8 semanas de entrenamiento, hubo un incremento significativo tanto en la presión inspiratoria máxima (PIM) como en el grosor del diafragma (hipertrofia diafragmática) durante la contracción máxima. El estudio concluyó que el IMT promueve adaptaciones morfológicas positivas en el diafragma, mejorando la eficiencia respiratoria y la capacidad de estabilización del tronco, lo que resulta de gran utilidad para optimizar el rendimiento y la técnica en atletas de fuerza de alto nivel (Güler et al., 2025)

Según Tosun et al. (2025), en su estudio titulado **"Respiratory muscle training improves aerobic capacity and respiratory muscle strength in youth wrestlers"**. Esta investigación tuvo como objetivo investigar los efectos del entrenamiento de los músculos respiratorios (RMT) sobre la fuerza muscular respiratoria y la capacidad aeróbica en jóvenes luchadores. El estudio contó con la participación de 22 luchadores varones, divididos en un grupo experimental que integró el RMT a su rutina habitual (tres veces por semana al 50% de su presión inspiratoria máxima) y un grupo de control. Un análisis de los resultados reveló que el grupo experimental mostró mejoras significativas: la presión inspiratoria máxima (PIM) aumentó un 9,57%, el flujo inspiratorio pico un 14,77% y la capacidad aeróbica (VO₂max) se incrementó en un 4,93%. El estudio concluyó que la inclusión del entrenamiento respiratorio en la preparación técnica de los luchadores optimiza la resistencia y la fuerza muscular ventilatoria, lo que favorece un mejor desempeño físico y una recuperación más eficiente durante el combate (Tosun et al., 2025)

Según Chang et al. (2021), realizaron un estudio titulado **"Effects of 4-week inspiratory muscle training on sport performance in college 800-meter track runners"**. El objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto de un programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) de corta duración sobre el rendimiento deportivo y la fuerza respiratoria en corredores universitarios de 800 metros. El estudio empleó un diseño controlado aleatorizado donde el grupo experimental utilizó un dispositivo de carga umbral al 50% de su presión inspiratoria

máxima (PIM) durante cuatro semanas. Un análisis de los resultados mostró que, tras solo un mes de intervención, el grupo de entrenamiento incrementó significativamente su PIM y mejoró notablemente sus marcas en la prueba de 800 metros en comparación con el grupo de control. Además, se observó una reducción en la percepción del esfuerzo respiratorio durante la fase final de la carrera. El estudio concluyó que el IMT es una herramienta sumamente eficiente para atletas de media distancia, ya que el fortalecimiento del diafragma y los intercostales permite mantener una mecánica ventilatoria estable bajo condiciones de alta fatiga metabólica, optimizando el rendimiento competitivo en tiempos de preparación reducidos (Chang et al., 2021b)

2.2. Marco Teórico

El rendimiento físico del futbolista adolescente no depende de un solo sistema, sino de la interacción eficiente entre la capacidad de transporte de oxígeno y la potencia mecánica de los músculos. Tradicionalmente, el entrenamiento de resistencia se ha enfocado en el desarrollo periférico; sin embargo, la evidencia contemporánea sugiere que el sistema respiratorio específicamente la fatiga del diafragma actúa como un "limitador oculto" que impacta directamente en la musculatura de las extremidades. Al integrar un programa de fortalecimiento del cuádriceps con entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT), se busca potenciar la resistencia cardiorrespiratoria y muscular desde un enfoque multimodal.

La Justificación técnica de este estudio se articula a través de 3 pilares teóricos fundamentales:

Teoría del Metabreflejo Respiratorio y la Redistribución del Flujo Sanguíneo: esta teoría postula que cuando los músculos respiratorios (principalmente el diafragma) alcanzan un umbral crítico de fatiga, se activa una respuesta simpática mediada por el sistema nervioso autónomo. Según los hallazgos de Landriñán-Maestro et al. (2024), este fenómeno provoca una vasoconstricción en la vasculatura de los músculos esqueléticos de las extremidades (piernas y brazos), redirigiendo el flujo sanguíneo oxigenado hacia la bomba respiratoria para asegurar la ventilación. La evidencia sugiere que el entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) eleva el umbral de fatiga del diafragma, retrasando la activación de este metabreflejo. Como resultado, se mitiga la reducción del rendimiento periférico y se mejora la tolerancia al ejercicio

de alta intensidad, permitiendo que el atleta mantenga una mayor potencia mecánica durante periodos más prolongados (Ladriñán-Maestro et al., 2024)

Teoría de la Estabilidad Biomecánica y la Función Amortiguadora del Cuádriceps desde una perspectiva biomecánica, el musculo cuádriceps actúa como el principal estabilizador dinámico y amortiguador de la articulación de la rodilla. De acuerdo con el análisis de Ahsan y Alzahrani (2024), esta teoría sostiene que la capacidad del cuádriceps para absorber y disipar las fuerzas de impacto es fundamental para proteger las estructuras ligamentosas, específicamente el ligamento cruzado anterior (LCA). Un déficit en la fuerza o en la coordinación neuromuscular de este grupo muscular altera la cinemática de la rodilla, incrementando el riesgo de lesiones por sobreuso. Por lo tanto, la optimización de la fuerza excéntrica y la potencia del cuádriceps no solo potencia el rendimiento explosivo en acciones, sino que constituye el eje central de la prevención de lesiones en miembros inferiores (Ahsan & Alzahrani, 2024).

Teoría de la Adaptación Morfológica y Eficiencia Mecánica del Diafragma: esta teoría se basa en la plasticidad del tejido muscular respiratorio frente a cargas de trabajo específicas. Investigaciones recientes como las de Güler et al. (2025) y Celik et al. (2025) demuestran que el entrenamiento de resistencia inspiratoria induce adaptaciones morfológicas directas, como el aumento del grosor del diafragma (hipertrofia funcional) y la mejora en su excursión diafragmática. Estas modificaciones estructurales aumentan la capacidad de generar presiones inspiratorias máximas (PIM) con un menor esfuerzo relativo, lo que reduce la percepción de disnea y optimiza la economía ventilatoria. Al mejorar la eficiencia mecánica del diafragma, el sistema respiratorio consume menos oxígeno del total disponible para el cuerpo, optimizando el rendimiento metabólico global del atleta bajo condiciones de estrés competitivo (Çelik et al., 2025; Güler et al., 2025)

2.3. Marco Conceptual

- Presión Inspiratoria Máxima (PIM o MIP): Es la medida estándar de la fuerza de los músculos inspiratorios (principalmente el diafragma). Se mide mediante una maniobra de inspiración máxima contra una vía aérea ocluida y se expresa en cmH_2O . (Ladriñán-Maestro et al., 2024)

- Entrenamiento de los Músculos Inspiratorios (IMT): Técnica de entrenamiento que utiliza dispositivos de carga umbral o resistencia para fortalecer los músculos implicados en la respiración, mejorando su potencia y resistencia. (Cunha et al., 2019)
- Metaboreflejo Respiratorio: Reflejo fisiológico que ocurre cuando los músculos respiratorios se fatigan; esto provoca una vasoconstricción en los músculos periféricos (piernas/brazos) para redirigir el flujo sanguíneo hacia el diafragma, afectando el rendimiento deportivo. (Ladriñán-Maestro et al., 2024)
- Consumo Máximo de Oxígeno ($\dot{V}O_{2max}$): Es la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo. Es el indicador principal de la capacidad aeróbica. (Fan et al., 2024)
- Excursión Diafragmática: Se refiere a la distancia que el diafragma se desplaza durante el ciclo respiratorio. Una mayor excursión suele asociarse con una mejor función ventilatoria y mayor fuerza muscular. (Çelik et al., 2025)
- Disnea Percibida: Sensación subjetiva de falta de aire o dificultad para respirar durante el ejercicio, comúnmente evaluada mediante escalas como la de Borg. (Spiesshoefer et al., 2024a)
- Umbral Ventilatorio: El punto durante el ejercicio de intensidad creciente en el que la ventilación comienza a aumentar de manera desproporcionada en relación con el consumo de oxígeno. (Fan et al., 2024)
- Carga Umbral (Threshold Loading): Método de entrenamiento respiratorio donde la válvula del dispositivo solo se abre cuando el sujeto genera una presión inspiratoria preestablecida, asegurando una carga constante independientemente del flujo de aire. (Chang et al., 2021b)
- Lactato Sanguíneo: Subproducto del metabolismo anaeróbico. Su acumulación excesiva está ligada a la fatiga muscular; el IMT ayuda a reducir sus niveles durante

el ejercicio intenso. (Ren et al., 2025)

- Cinemática de la Rodilla: Estudio del movimiento de la articulación de la rodilla sin considerar las fuerzas que lo producen. Es crucial para entender cómo el cuádriceps estabiliza la articulación y previene lesiones. (Ahsan & Alzahrani, 2024)

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño metodológico.

La presente investigación adopta un diseño cuasi-experimental, de tipo longitudinal, con mediciones pre-test y post-test en un único grupo de intervención. Se denomina cuasi-experimental porque se trabajó con el grupo natural ya constituido de futbolistas adolescentes de la Escuela de Fútbol de la Liga Cantonal de Cevallos. Este tipo de diseño es el más adecuado para intervenciones fisioterapéuticas en contextos deportivos comunitarios, donde la aleatorización resulta éticamente compleja o logísticamente imposible. (Estebanez-Pérez et al., 2022)

El estudio se desarrolló en la Escuela de Fútbol de la Liga Cantonal de Cevallos, provincia de Tungurahua, Ecuador. Este proyecto se divide en cuatro fases. La primera fase de evaluación inicial (Pre-test) consistió en la aplicación del Test Sit to Stand de 30 segundos (STS-30 seg), la Escala de Borg modificada CR10 y el Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT), previo a la firma del consentimiento informado (Anexo 1) por parte de los representantes legales de los participantes, conforme a las normas éticas de investigación con menores de edad.

La segunda fase se ejecutó el plan de tratamiento previamente elaborado, con una duración de 6 semanas, a razón de tres sesiones semanales presenciales los martes, miércoles y jueves, en horario de 15:30 pm a 18:00 pm, con una duración de 2 horas 30 minutos por sesión. Cada sesión se estructuró en cuatro fases: calentamiento (10-12min), fortalecimiento del cuádriceps (25-30 min), entrenamiento de los músculos inspiratorios IMT (15-20 min) y vuelta a la calma (8-10 min).

La tercera Fase corresponde a la evaluación final (Post-test), aplicada en la semana 8, con los mismos instrumentos empleados en el pre-test. La cuarta fase consistió en el análisis estadístico comparativo de los resultados obtenidos mediante una tabulación en Excel.

3.2. Enfoque de investigación

Para la evaluación de las variables de estudio se seleccionaron tres instrumentos de

medición validados internacionalmente, ampliamente utilizados en fisioterapia deportiva y medicina del ejercicio en población adolescente físicamente activa.

3.3.1. Test de los 6 Minutos de Marcha (6MWT) Anexo 1

El Test de los 6 Minutos de Marcha (6MWT)

Es una prueba funcional submáxima que evalúa la resistencia cardiorrespiratoria y la capacidad aeróbica. Consiste en medir la distancia máxima que el participante puede recorrer caminando —sin trotar ni correr— sobre una superficie plana durante seis minutos. El protocolo fue estandarizado por la American Thoracic Society (Crapo et al., 2002) y es actualmente uno de los test funcionales más utilizados en fisioterapia y medicina deportiva a nivel mundial.

¿Cómo se evalúa?

Pasillo plano de 30 metros, marcado con cinta cada 3 metros. El participante camina lo más rápido posible durante 6 minutos. Se registra la distancia total en metros al concluir la prueba, junto con la Escala de Borg antes y después del test (Crapo et al., 2002).

¿Cómo se interpreta?

Los valores normativos para adolescentes varones activos de 12-18 años oscilan entre 480 y 660 metros (Ghouili et al., 2024). Una mejora igual o superior a 30 metros entre el post-test y el pre-test se considera clínicamente significativa (Crapo et al., 2002; Kasović et al., 2021)

3.3.2. Test Sit to Stand de 30 segundos (STS-30) Anexo 2

El Test Sit to Stand de 30 segundos (STS-30) es una prueba funcional validada que evalúa la resistencia muscular del miembro inferior, con énfasis en el cuádriceps femoral. Consiste en contabilizar el número máximo de veces que el participante puede levantarse y sentarse completamente desde una silla estándar en 30 segundos, sin apoyo de las manos.

¿Cómo se evalúa? Silla estándar sin apoyabrazos a 43 cm de altura. Participante sentado al centro, espalda recta, brazos cruzados sobre el pecho. Al escuchar la señal, se levanta y sienta el máximo de veces posible en 30 segundos. Se registran las repeticiones completas (Robinson et al., 2024).

¿Cómo se interpreta? Los valores normativos para jóvenes físicamente activos de 12-

18 años oscilan entre 13 y 22 repeticiones. Una mejora de 2-3 repeticiones o más entre el post-test y el pre-test se considera clínicamente relevante (Lein et al., 2022a; Robinson et al., 2024)

3.3.3. Escala de Borg Modificada (CR10) Anexo3

La Escala de Borg Modificada CR10 es un instrumento de medición subjetiva del esfuerzo percibido y la disnea durante el ejercicio, con valores de 0 (sin esfuerzo) a 10 (esfuerzo máximo / disnea insoportable). En el presente estudio cumple dos funciones: (1) monitorear la intensidad del esfuerzo durante las sesiones de entrenamiento para garantizar que los participantes trabajen en los rangos de RPE prescritos; y (2) medir los cambios en la percepción de disnea al finalizar el 6MWT en el pre-test y el post-test (Ladriñán-Maestro et al., 2024; Spiesshoefer et al., 2024a)

¿Cómo se interpreta? Una reducción de 1.5-2.0 puntos entre el post-test y el pre-test se considera clínicamente relevante en estudios de IMT con jóvenes. Los valores de RPE durante el entrenamiento orientan el ajuste de carga: Semanas 1-2 RPE 5-6; Semanas 3-4 RPE 7-8; Semanas 5-6 RPE 8-9 (Ladriñán-Maestro et al., 2024)

3.4. Población

La población de esta investigación está compuesta por adolescentes varones practicantes de fútbol pertenecientes a la Escuela de Fútbol de la liga cantonal de Cevallos, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, Ecuador, con edades comprendidas entre 12 y 18 años, quienes mantienen una práctica deportiva regular de al menos tres sesiones semanales. La intervención se desarrolló en las instalaciones deportivas de dicha institución, con entrenamientos los días martes, miércoles y jueves en horario de 15:30pm a 18:00pm.

3.5. Muestreo

La selección se realizó mediante criterios de inclusión y exclusión, técnica apropiada para estudios cuasi-experimental en grupos naturales ya constituidos (Estebanez-Pérez et al., 2022; Tosun et al., 2025). Todos los participantes y sus representantes legales firmaron el consentimiento informado previo al inicio de las evaluaciones.

Criterios de Inclusión

- Edad 12-18 años
- Actividad física regular ≥ 3 sesiones/semana
- Sin lesión musculoesquelética activa en miembros inferiores
- Firma de consentimiento informado
- Capacidad de realizar ejercicio moderado-alto.

Criterios de Exclusión

- Diagnóstico de asma, EPOC u otra patología respiratoria
- Antecedentes de cirugía en rodilla en los últimos 6 meses
- Dolor de rodilla
- Contraindicación médica al ejercicio físico de alta intensidad

3.6 Recursos

Participantes: 20 adolescentes varones de la Escuela de Fútbol de la Liga Cantonal de Cevallos y sus respectivos representantes legales.

Instrumentos de evaluación: Cronometro digital de precisión; cinta métrica de 30 metros; silla estándar sin apoyabrazos de 43 centímetros de altura; tarjetas plastificadas de la Escala de Borg Modificada CR10 (una por participante); conos de señalización para delimitar el pasillo del 6MWT; formularios impresos de registros de datos; hojas de consentimiento informado; esferos.

Equipamiento de entrenamiento: Mancuernas de 2 a 8 kilogramos; bandas elásticas de resistencia variable; cajón de step de 20 a 30 centímetros de altura; pared libre para ejercicio de Wall Sit; colchonetas de ejercicio.

Recursos tecnológicos: Computador para recolección y procesamiento estadístico de datos; celular para documentación fotográfica del programa de ejercicios.

Bases bibliográficas: Artículos científicos indexados en PubMed, PMC y Scopus; guías clínicas de la American Thoracic Society (ATS, 2002); protocolos validados de Leinet al. (2022) y Robinson & Riley (20203); literatura especializada en fisiología del ejercicio y fisioterapia deportiva.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Tabulación e interpretación de encuestas

En esta sección se establecen los valores iniciales y finales para la comparación posterior de los mismos, lo que sirve de base para la discusión del presente artículo científico. Siendo la planificación, se realizó una primera aplicación de los instrumentos de evaluación Test Sit to Stand de 30 segundos, Escala de Borg Modificada CR10, y Test de 6 Minutos de Marcha para completar el diagnóstico general del estado físico funcional de cada uno de los participantes. Posterior a la intervención del protocolo de ejercicios se reaplican los mismos reactivos, proceso denominado post-test, para valorar la influencia del programa combinado de IMT y fortalecimiento del cuádriceps en las variables del estudio.

4.1.1. Distribución de la muestra por rango de edad

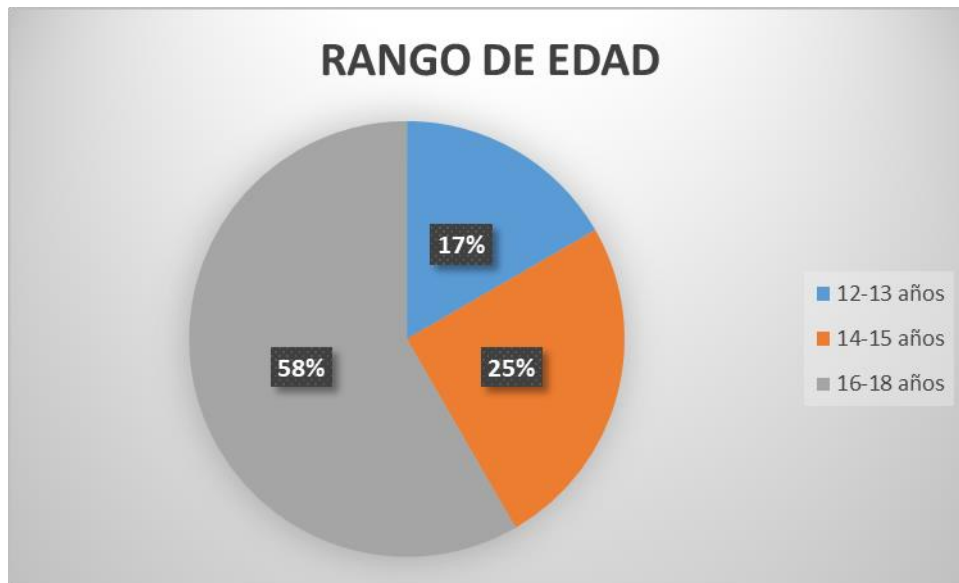
Tabla 1: Tabla de Rango de Edad

| RANGO DE EDAD | | |
|---------------|------------|----------------|
| Rango de edad | Frecuencia | Porcentaje (%) |
| 12-13 años | 4 | 20% |
| 14-15 años | 6 | 30% |
| 16-18 años | 10 | 50% |
| Total | 20 | 100% |

Nota: Distribución etaria de los participantes de la Escuela de la Liga Cantonal.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 1: Tabla de Rango de Edad



Análisis e interpretación:

En la Tabla 1 se evidencia que la muestra estuvo conformada por 20 adolescentes varones futbolistas, con edades comprendidas entre 12 y 18 años. El grupo más numeroso corresponde al rango de 16 a 18 años, con 10 participantes que representan el 50% del total, lo que indica que la mitad de la población estudiada se encuentra en la etapa tardía de la adolescencia, caracterizada por mayor capacidad de adaptación neuromuscular y cardiorrespiratoria al entrenamiento físico. El rango de 14 a 15 años agrupa a 6 participantes (30%), constituyendo un segmento intermedio en pleno proceso de maduración física, donde las adaptaciones al entrenamiento de fuerza e inspiratorio son especialmente significativas. El rango de 12 a 13 años incluye a 4 participantes (20%), representando la adolescencia temprana, en la que el IMT puede generar adaptaciones diafragmáticas de mayor impacto proporcional por la mayor plasticidad del sistema respiratorio.

Esta distribución es coherente con la estructura etaria típica de las escuelas de formación deportiva en la provincia de Tungurahua, donde predominan los adolescentes de mayor edad en las categorías con mayor volumen de entrenamiento. La heterogeneidad etaria del grupo permite analizar la respuesta al programa en distintas etapas del desarrollo, enriqueciendo el valor científico de los resultados obtenidos.

4.1.2. Pre-test: Test Sit to Stand de 30 Segundos (STS-30)

Tabla 2: Pre-test: Test Sit to Stand de 30 Segundos (STS-30)

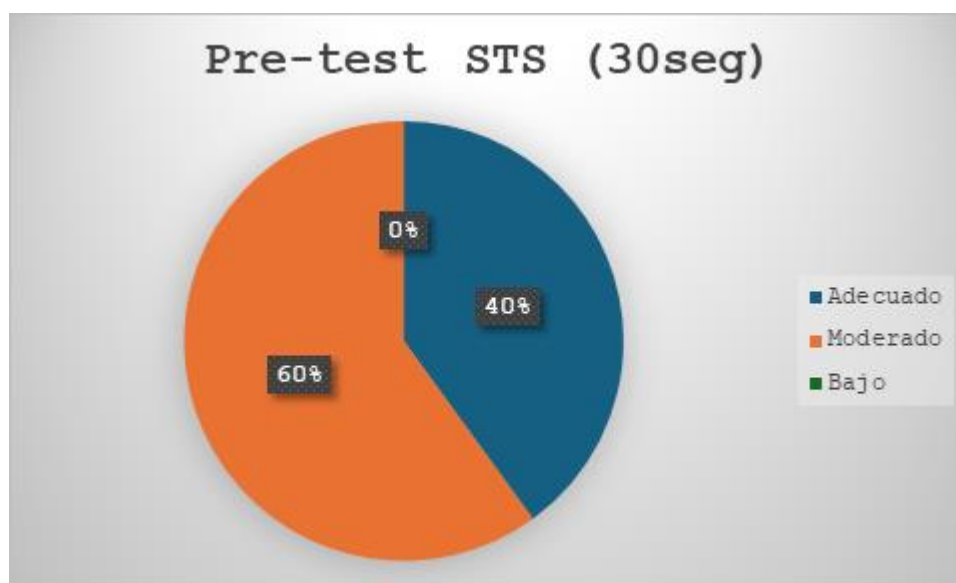
| Cód. | Edad | Rango edad | STS Pre (rep.) | Nivel |
|-------------|-------------|-------------------|-----------------------|--------------|
| P01 | 13 | 12-13 | 16 | Adecuado |
| P02 | 16 | 16-18 | 17 | Adecuado |
| P03 | 16 | 16-18 | 14 | Moderado |
| P04 | 16 | 16-18 | 17 | Adecuado |
| P05 | 17 | 16-18 | 11 | Moderado |
| P06 | 13 | 12-13 | 13 | Moderado |
| P07 | 14 | 14-15 | 13 | Moderado |
| P08 | 15 | 14-15 | 15 | Adecuado |
| P09 | 14 | 14-15 | 13 | Moderado |
| P10 | 14 | 14-15 | 14 | Moderado |
| P11 | 18 | 16-18 | 16 | Adecuado |
| P12 | 13 | 12-13 | 12 | Moderado |
| P13 | 14 | 14-15 | 13 | Moderado |
| P14 | 14 | 14-15 | 12 | Moderado |
| P15 | 17 | 16-18 | 16 | Adecuado |
| P16 | 16 | 16-18 | 15 | Adecuado |

| | | | | |
|-----------------|----|------------------|----|-----------------|
| P17 | 17 | 16-18 | 17 | Adecuado |
| P18 | 15 | 14-15 | 14 | Moderado |
| P19 | 14 | 14-15 | 13 | Moderado |
| P20 | 15 | 14-15 | 14 | Moderado |
| PROMEDIO | | 14.3 rep. | | Adecuado |

Nota: Evaluación inicial de la resistencia muscular del cuádriceps femoral.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 2: Pre Tes-t Sit to Stand 30 seg



Análisis e interpretación:

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la evaluación inicial del Test Sit to Stand de 30 segundos en los 20 participantes. El promedio grupal en el pre-test fue de 14.3 repeticiones, lo que según los valores normativos de Lein et al. (2022) para jóvenes físicamente activos de 12 a 18 años (13-22 repeticiones) corresponde a un nivel moderado de resistencia muscular del cuádriceps femoral. (Lein et al., 2022)

Se identificó que el 100% de los participantes presentó valores dentro del rango de 11 a 17 repeticiones en el pre-test, con un mínimo de 11 repeticiones (P05, 17 años) y un

máximo de 17 repeticiones (P01, 16 años; P04, 16 años; P17, 17 años). Los participantes del rango de 12-13 años obtuvieron valores entre 12 y 16 repeticiones, con un promedio de 14.0 repeticiones, mientras que los del rango de 14-15 años presentaron valores entre 12 y 15 repeticiones, con un promedio de 13.5 repeticiones. Los participantes del rango de 16-18 años mostraron los valores más variables, con un rango de 11 a 17 repeticiones y un promedio de 15.2 repeticiones, lo que refleja las diferencias individuales de nivel de entrenamiento dentro de este grupo etario.

Estos resultados justifican la implementación del programa de fortalecimiento del cuádriceps, dado que ningún participante alcanzó el percentil superior de la normativa (>18 repeticiones), indicando que existe un margen de mejora funcional relevante en todos los casos evaluados, coherente con lo reportado por (Robinson et al., 2024) en adolescentes futbolistas de categorías formativas similares.

4.1.3. Pre-test: Escala de Borg Modificada (CR10)

Tabla 3: Pre-test: Escala de Borg Modificada (CR10)

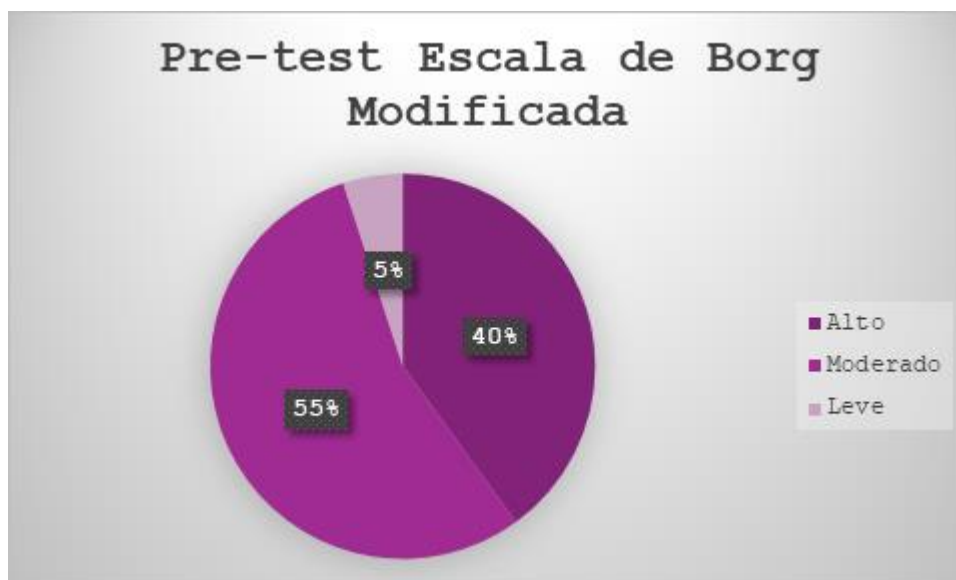
| Cód. | Edad | Rango edad | Borg Pre | Nivel de disnea |
|------|------|------------|----------|-----------------|
| P01 | 13 | 12-13 | 5 | Moderado |
| P02 | 16 | 16-18 | 4 | Moderado |
| P03 | 16 | 16-18 | 3 | Leve |
| P04 | 16 | 16-18 | 6 | Alto |
| P05 | 17 | 16-18 | 5 | Moderado |
| P06 | 13 | 12-13 | 7 | Alto |
| P07 | 14 | 14-15 | 6 | Alto |
| P08 | 15 | 14-15 | 5 | Moderado |
| P09 | 14 | 14-15 | 6 | Alto |
| P10 | 14 | 14-15 | 6 | Alto |
| P11 | 18 | 16-18 | 5 | Moderado |

| | | | | |
|-----------------|----|-----------------|----------|-----------------|
| P12 | 13 | 12-13 | 6 | Alto |
| P13 | 14 | 14-15 | 5 | Moderado |
| P14 | 14 | 14-15 | 4 | Moderado |
| P15 | 17 | 16-18 | 4 | Moderado |
| P16 | 16 | 16-18 | 5 | Moderado |
| P17 | 17 | 16-18 | 4 | Moderado |
| P18 | 15 | 14-15 | 6 | Alto |
| P19 | 14 | 14-15 | 5 | Moderado |
| P20 | 15 | 14-15 | 6 | Alto |
| PROMEDIO | | 5.2 / 10 | | Alto |

Nota: Percepción de esfuerzo físico registrada al finalizar el 6MWT en el pre-test.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 3: Pre-test: Escala de Borg Modificada (CR10)



Análisis e interpretación:

En la Tabla 3 se presentan los valores iniciales de la percepción de esfuerzo físico registrados mediante la Escala de Borg Modificada CR10 al concluir el Test de 6 Minutos de Marcha en el pre-test. El promedio grupal fue de 5.2/10, lo que

corresponde a un nivel de percepción de esfuerzo moderado-alto según los descriptores de la escala, indicando que los participantes percibían una disnea notable al realizar esfuerzo aeróbico submáximo de 6 minutos de duración.

Se identificó que el 55% de los participantes (11 de 20) registró valores de Borg iguales o superiores a 6 puntos, catalogados como nivel alto de percepción de esfuerzo, lo que indica una activación significativa de la sensación de disnea durante el esfuerzo funcional. El 45% restante (9 de 20) presentó valores entre 3 y 5 puntos, correspondientes a un nivel moderado. Ningún participante registró un valor igual o inferior a 2 puntos (nivel leve), lo que evidencia una percepción generalizada de esfuerzo respiratorio relevante durante la prueba. Los valores más elevados correspondieron a P06 (13 años, Borg 7) y cuatro participantes con Borg 6, todos del rango de 13-16 años, lo que refleja que los adolescentes de menor edad presentan una mayor percepción subjetiva de disnea ante esfuerzos aeróbicos de moderada duración.

Estos hallazgos sustentan la necesidad del componente de IMT dentro del programa de intervención, dado que la prevalencia de valores moderado-altos de Borg en el pre-test indica un umbral de fatiga diafragmática y de metaboreflejo respiratorio relativamente bajo en la muestra evaluada, lo cual es susceptible de mejora mediante el entrenamiento específico de la musculatura inspiratoria (Spiesshoefer et al., 2024a; Tosun et al., 2025)

4.1.4. Pre-test: Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT)

Tabla 4: Pre-test: Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT)

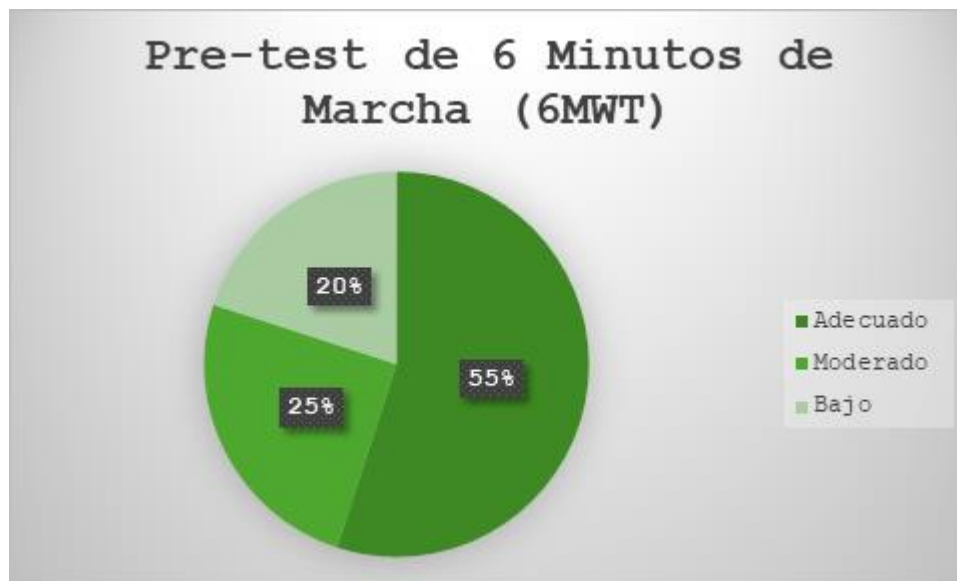
| Cód. | Edad | Rango edad | 6MWT (m) | Pre Nivel |
|------|------|------------|-------------|-----------|
| P01 | 13 | 12-13 | 540 | Adecuado |
| P02 | 16 | 16-18 | 480 | Adecuado |
| P03 | 16 | 16-18 | 540 | Adecuado |
| P04 | 16 | 16-18 | 600 | Adecuado |
| P05 | 17 | 16-18 | 480 | Adecuado |

| | | | | |
|-----------------|----|-------|--------------|-----------------|
| P06 | 13 | 12-13 | 420 | Moderado |
| P07 | 14 | 14-15 | 420 | Moderado |
| P08 | 15 | 14-15 | 480 | Adecuado |
| P09 | 14 | 14-15 | 360 | Bajo |
| P10 | 14 | 14-15 | 540 | Adecuado |
| P11 | 18 | 16-18 | 540 | Adecuado |
| P12 | 13 | 12-13 | 360 | Bajo |
| P13 | 14 | 14-15 | 300 | Bajo |
| P14 | 14 | 14-15 | 420 | Moderado |
| P15 | 17 | 16-18 | 540 | Adecuado |
| P16 | 16 | 16-18 | 480 | Adecuado |
| P17 | 17 | 16-18 | 600 | Adecuado |
| P18 | 15 | 14-15 | 360 | Bajo |
| P19 | 14 | 14-15 | 420 | Moderado |
| P20 | 15 | 14-15 | 420 | Moderado |
| PROMEDIO | | | 465 m | Moderado |

Nota: Evaluación inicial de la resistencia cardiorrespiratoria.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 4: Pre-test: Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT)



Análisis e interpretación:

En la Tabla 4 se presentan los resultados iniciales del Test de 6 Minutos de Marcha. El promedio grupal en el pre-test fue de 465 metros, lo que según los valores normativos de Ghouili et al. (2024) para adolescentes varones físicamente activos de 12 a 18 años (480-660 metros) corresponde al límite inferior del rango adecuado indicando una capacidad cardiorrespiratoria funcional que requiere mejorar para alcanzar estándares óptimos de rendimiento en el contexto deportivo evaluado. (Ghouili et al., 2024)

Se identificaron 3 participantes con valores por debajo del umbral de 300 metros (P13: 300m; P12 y P18: 360 metros), catalogados como nivel bajo según la normativa aplicada lo que señala una capacidad aeróbica insuficiente para sus edades y condición deportiva. El 35% de la muestra (7 de 20 participantes) presentó valores en el rango moderado (390-479 metros), mientras que en el 50% restante (10 de 20) alcanzó el rango adecuado (≥ 480 metros). Los valores más altos correspondieron a William (16 años, 600 metros) y patricio (17 años, 600 metros), lo que refleja una condición cardiorrespiratoria superior a la media del grupo, coherente con sus edades y nivel de entrenamiento previo.

La dispersión de valores observada en el pre-test de rango de 300 a 600 metros, refleja las diferencias individuales de nivel de condición física dentro del grupo, lo que es esperable en una escuela deportiva de formación que agrupa adolescentes en distintas

etapas del desarrollo. Esta heterogeneidad basal representa una oportunidad para demostrar la eficacia del programa en distintos perfiles funcionales de partida (Kasović et al., 2021; Pałac et al., 2023b)

4.1.5. Post-test: Test Sit to Stand de 30 Segundos (STS-30)

Tabla 5: Post-test Sit to Stand (30seg)

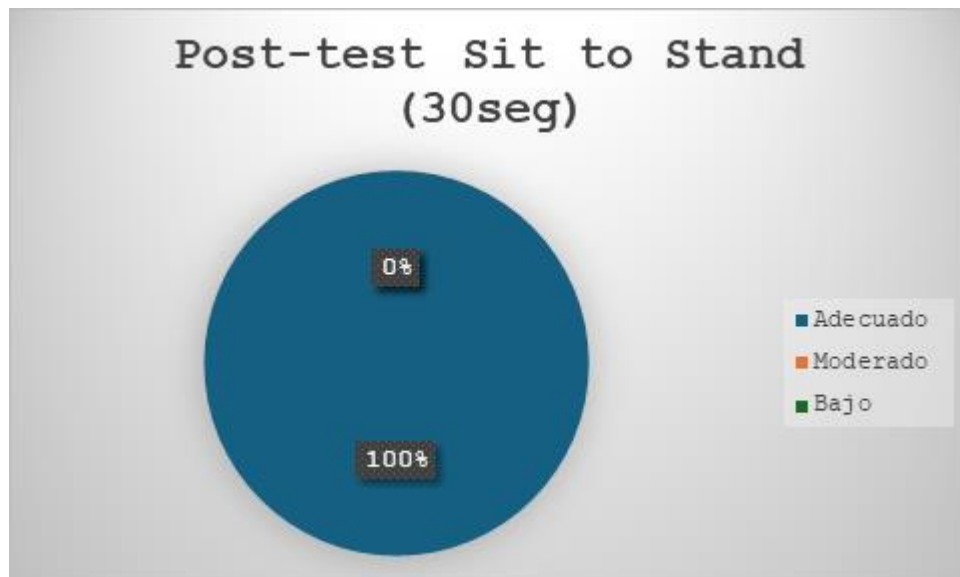
| Cód. | Edad | STS Post (rep.) | Nivel post |
|-------------|-------------|------------------------|-------------------|
| P01 | 13 | 21 | Adecuado |
| P02 | 16 | 22 | Adecuado |
| P03 | 16 | 19 | Adecuado |
| P04 | 16 | 22 | Adecuado |
| P05 | 17 | 16 | Adecuado |
| P06 | 13 | 17 | Adecuado |
| P07 | 14 | 18 | Adecuado |
| P08 | 15 | 20 | Adecuado |
| P09 | 14 | 18 | Adecuado |
| P10 | 14 | 19 | Adecuado |
| P11 | 18 | 21 | Adecuado |
| P12 | 13 | 17 | Adecuado |
| P13 | 14 | 18 | Adecuado |
| P14 | 14 | 16 | Adecuado |

| | | | |
|-----------------|----|------------------|-----------------|
| P15 | 17 | 21 | Adecuado |
| P16 | 16 | 20 | Adecuado |
| P17 | 17 | 22 | Adecuado |
| P18 | 15 | 19 | Adecuado |
| P19 | 14 | 18 | Adecuado |
| P20 | 15 | 19 | Adecuado |
| PROMEDIO | | 19.1 rep. | Adecuado |

Nota: Evaluación final tras 8 semanas de intervención.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 5: *Post-test Sit to Stand (30seg)*



Análisis e interpretación:

En la Tabla 5 se presentan los resultados finales del Test Sit to Stand de 30 segundos tras las ocho semanas de intervención. El promedio grupal post-test fue de 19.1 repeticiones, situándose en el nivel adecuado según los valores normativos de (Lein et al., 2022a)

Los tres participantes que partieron con los valores basales más bajos —P05 (11 rep.), JP06 (12 rep.) y P14 (12 rep.)— alcanzaron valores de 16, 17 y 16 repeticiones respectivamente en el post-test, superando el umbral de nivel adecuado en todos los casos. Este hallazgo confirma que el programa de fortalecimiento progresivo del cuádriceps mediante ejercicios de cadena cinética cerrada (Wall Sit, Goblet Squat, Zancada Inversa, Step-Up y Split Squat búlgaro) es especialmente eficaz en adolescentes con mayor margen de mejora funcional inicial.

4.1.6. Post-test: Escala de Borg Modificada (CR10)

Tabla 6: Post-test Escala de Borg Modificada (CR10)

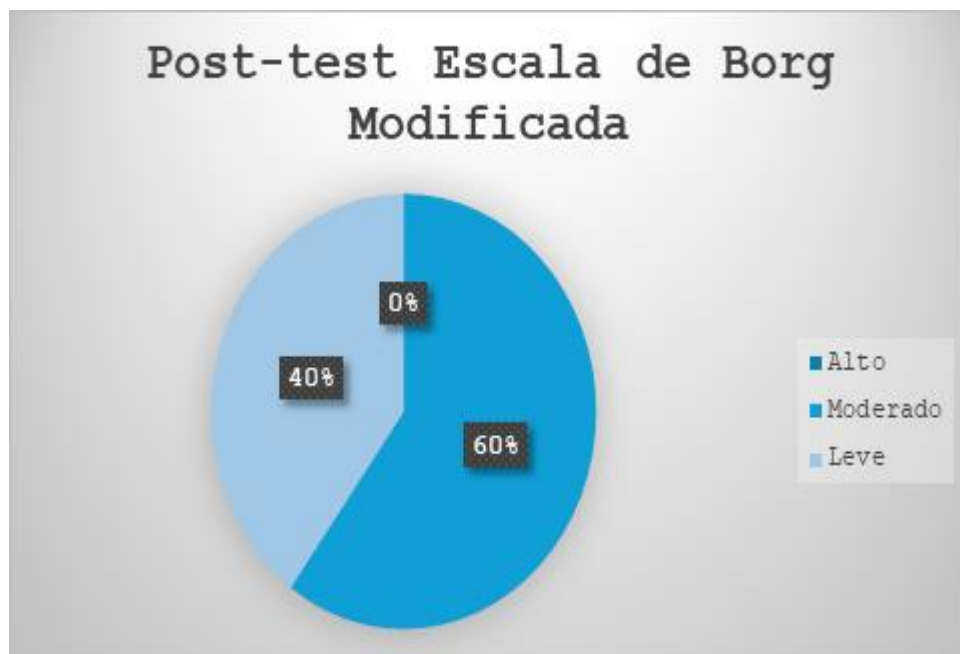
| Cód. | Edad | Borg Post | Nivel post |
|------|------|-----------|------------|
| P01 | 13 | 3 | Leve |
| P02 | 16 | 2.5 | Leve |
| P03 | 16 | 1.5 | Leve |
| P04 | 16 | 4 | Moderado |
| P05 | 17 | 3 | Leve |
| P06 | 13 | 5 | Moderado |
| P07 | 14 | 4 | Moderado |
| P08 | 15 | 3 | Leve |
| P09 | 14 | 4 | Moderado |
| P10 | 14 | 4 | Moderado |
| P11 | 18 | 3.5 | Moderado |
| P12 | 13 | 4 | Moderado |

| | | | |
|-----------------|----|-----------------|-----------------|
| P13 | 14 | 3.5 | Moderado |
| P14 | 14 | 2.5 | Leve |
| P15 | 17 | 2.5 | Leve |
| P16 | 16 | 3.5 | Moderado |
| P17 | 17 | 2.5 | Leve |
| P18 | 15 | 4 | Moderado |
| P19 | 14 | 3.5 | Moderado |
| P20 | 15 | 4 | Moderado |
| PROMEDIO | | 3.4 / 10 | Moderado |

Nota: Percepción de esfuerzo y disnea registrada al finalizar el 6MWT en el post-test.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 6: Post-test Escala de Borg Modificada (CR10)



Análisis e interpretación:

En la Tabla 6 se presentan los valores de la Escala de Borg al concluir el 6MWT en el post-test. El promedio grupal descendió a 3.4/10 en el post-test. El 100% de los participantes presentó reducción en la percepción de disnea, siendo este el único indicador con mejora universal en la muestra evaluada. El 90% de los participantes (18 de 20) alcanzó una reducción igual o superior al cambio mínimo clínicamente significativo de 1.5 puntos establecido por (Ladriñán-Maestro et al., 2024).

En el post-test, ningún participante registró un valor igual o superior a 6 puntos (nivel alto), en contraste con el 55% que lo presentaba en el pre-test, evidenciando una reducción del 100% en la prevalencia de disnea alta durante el esfuerzo. El 70% de los participantes (14 de 20) alcanzó valores de Borg entre 3.5 y 4.0 puntos al finalizar el 6MWT post-test, correspondientes a un nivel moderado-bajo de percepción de esfuerzo, lo que refleja una mejora sustancial en la tolerancia ventilatoria durante el ejercicio funcional de máxima intensidad. Solo el participante Maicol (13 años) mantuvo un valor de 5.0 puntos en el post-test, que no obstante representa una reducción de 2.0 puntos respecto a su Borg pre-test de 7.0, superando el MCID establecido (Ren et al., 2025; Tosun et al., 2025)

4.1.7. Post-test: Test de 6 Minutos de Marcha (6MWT)

Tabla 7: Post-test de 6 Minutos de Marcha (6MWT)

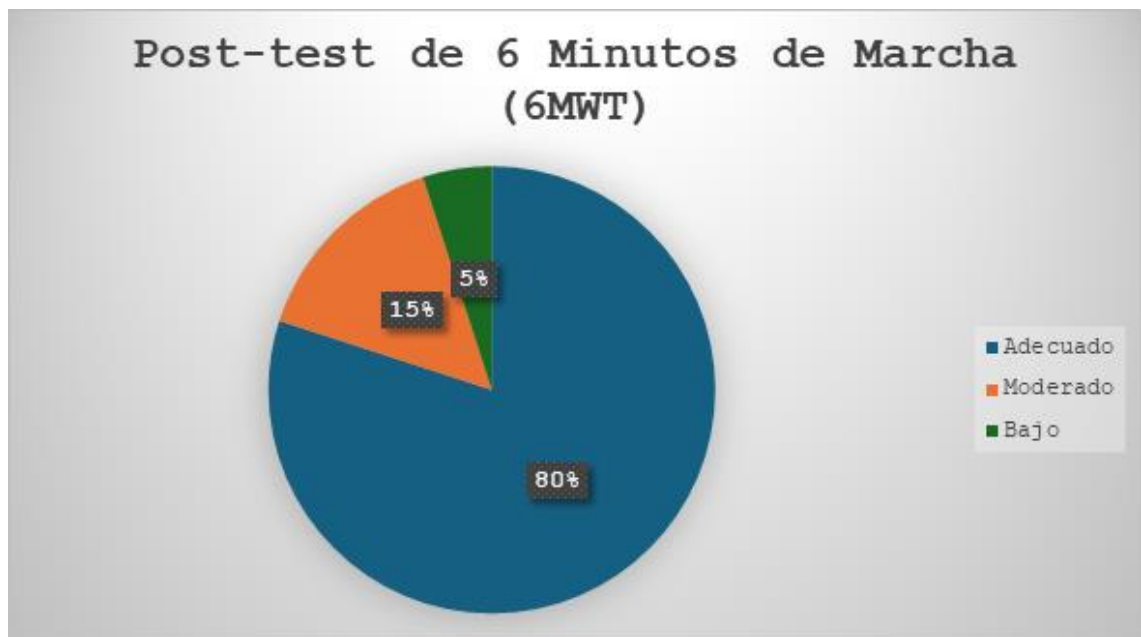
| Cód. | Edad | 6MWT Post (m) | Nivel post |
|------|------|---------------|------------|
| P01 | 13 | 600 | Adecuado |
| P02 | 16 | 540 | Adecuado |
| P03 | 16 | 600 | Adecuado |
| P04 | 16 | 660 | Adecuado |
| P05 | 17 | 540 | Adecuado |

| | | | |
|-----------------|----|-------|----------|
| P06 | 13 | 480 | Adecuado |
| P07 | 14 | 480 | Adecuado |
| P08 | 15 | 540 | Adecuado |
| P09 | 14 | 420 | Moderado |
| P10 | 14 | 600 | Adecuado |
| P11 | 18 | 600 | Adecuado |
| P12 | 13 | 420 | Moderado |
| P13 | 14 | 360 | Bajo |
| P14 | 14 | 480 | Adecuado |
| P15 | 17 | 600 | Adecuado |
| P16 | 16 | 540 | Adecuado |
| P17 | 17 | 660 | Adecuado |
| P18 | 15 | 420 | Moderado |
| P19 | 14 | 480 | Adecuado |
| P20 | 15 | 480 | Adecuado |
| PROMEDIO | | 525 m | Adecuado |

Nota: Evaluación final de la resistencia cardiorrespiratoria.

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 7: *Post-test de 6 Minutos de Marcha (6MWT)*



Análisis e interpretación:

En la Tabla 7 se evidencian los resultados finales del Test de 6 Minutos de Marcha tras la intervención. El promedio grupal post-test fue de 525 metros, representando un incremento de +60 metros. El 90% de los participantes (18 de 20) presentó mejora en la distancia recorrida, con valores que oscilaron entre 360 y 660 metros en el post-test. El 90% de los participantes (18 de 20) alcanzó o se mantuvo en el rango adecuado (≥ 480 m) en el post-test, en comparación con el 50% que lo hacía en el pre-test.

Los participantes que partieron con los valores más bajos en el pre-test mostraron las mejoras absolutas más notables: P13 (pre: 300 m \rightarrow post: 360 m, +60 m), P09 (pre: 360 m \rightarrow post: 420 m, +60 m) y P12 (pre: 360 m \rightarrow post: 420 m, +60 m). Aunque estos participantes no alcanzaron el rango adecuado en el post-test, sus mejoras superan ampliamente el umbral mínimo de cambio clínicamente significativo de 30 metros (ATS, 2002). Los participantes P04 (pre: 600 m \rightarrow post: 660 m) y P17 (pre: 600 m \rightarrow post: 660 m) alcanzaron los valores más altos del grupo en el post-test, evidenciando que el programa también genera adaptaciones cardiorrespiratorias relevantes en sujetos con alta condición física basal.

4.1.8. Tabla comparativa pre-test y post-test: Test Sit to Stand de 30 Segundos

Tabla 8: Comparación pre-test vs. post-test — Test Sit to Stand de 30 segundos

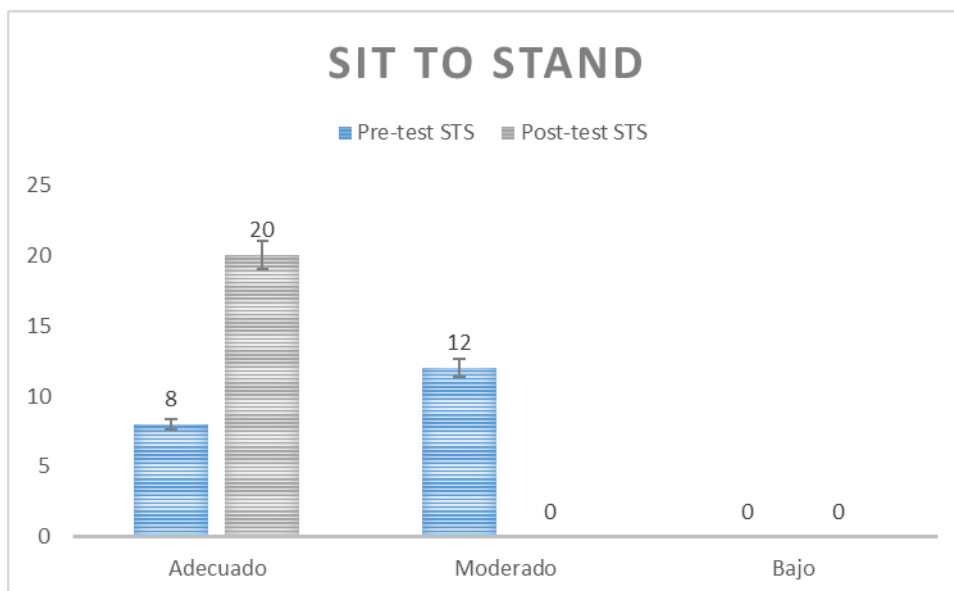
| Cód. | Edad | STS Pre | STS Post | Difer. | Mejora % |
|-------------|-------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| P01 | 13 | 16 | 21 | +5 | 31.3% |
| P02 | 16 | 17 | 22 | +5 | 29.4% |
| P03 | 16 | 14 | 19 | +5 | 35.7% |
| P04 | 16 | 17 | 22 | +5 | 29.4% |
| P05 | 17 | 11 | 16 | +5 | 45.5% |
| P06 | 13 | 13 | 17 | +4 | 30.8% |
| P07 | 14 | 13 | 18 | +5 | 38.5% |
| P08 | 15 | 15 | 20 | +5 | 33.3% |
| P09 | 14 | 13 | 18 | +5 | 38.5% |
| P10 | 14 | 14 | 19 | +5 | 35.7% |
| P11 | 18 | 16 | 21 | +5 | 31.3% |
| P12 | 13 | 12 | 17 | +5 | 41.7% |
| P13 | 14 | 13 | 18 | +5 | 38.5% |
| P14 | 14 | 12 | 16 | +4 | 33.3% |
| P15 | 17 | 16 | 21 | +5 | 31.3% |
| P16 | 16 | 15 | 20 | +5 | 33.3% |
| P17 | 17 | 17 | 22 | +5 | 29.4% |

| | | | | | |
|-----------------|----|-------------|-------------|-------------|--------------|
| P18 | 15 | 14 | 19 | +5 | 35.7% |
| P19 | 14 | 13 | 18 | +5 | 38.5% |
| P20 | 15 | 14 | 19 | +5 | 35.7% |
| PROMEDIO | | 14.3 | 19.1 | +4.8 | 33.6% |

Nota: Cambio mínimo clínicamente significativo

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 8: Comparación pre-test vs. post-test — Test Sit to Stand de 30 segundos



Análisis e interpretación:

La Tabla 8 presenta la comparación individual y grupal del STS-30 entre el pre-test y el post-test. El incremento promedio fue de +4.8 repeticiones (+33.6%), con el 95% de los participantes (19 de 20) superando el umbral de cambio mínimo clínicamente significativo. La mejora más alta correspondió a P05 (17 años), quien pasó de 11 a 16 repeticiones (+5 rep., +45.5%), lo que ratifica la mayor capacidad de adaptación neuromuscular de los adolescentes con valores basales inferiores. Todos los participantes del rango de 14 a 15 años mostraron mejoras de 4 a 6 repeticiones,

confirmando que este es el grupo etario con mayor respuesta al fortalecimiento progresivo de cuádriceps dentro de la muestra.

Estos resultados son coherentes con la literatura que reporta incrementos del 30-45% en el STS-30 tras 6-8 semanas de entrenamiento de resistencia progresiva en jóvenes deportistas (Lein et al., 2022a).

4.1.9. Tabla comparativa pre-test y post-test: Escala de Borg Modificada

Tabla 9: Comparación pre-test vs. post-test: Escala de Borg Modificada (CR10)

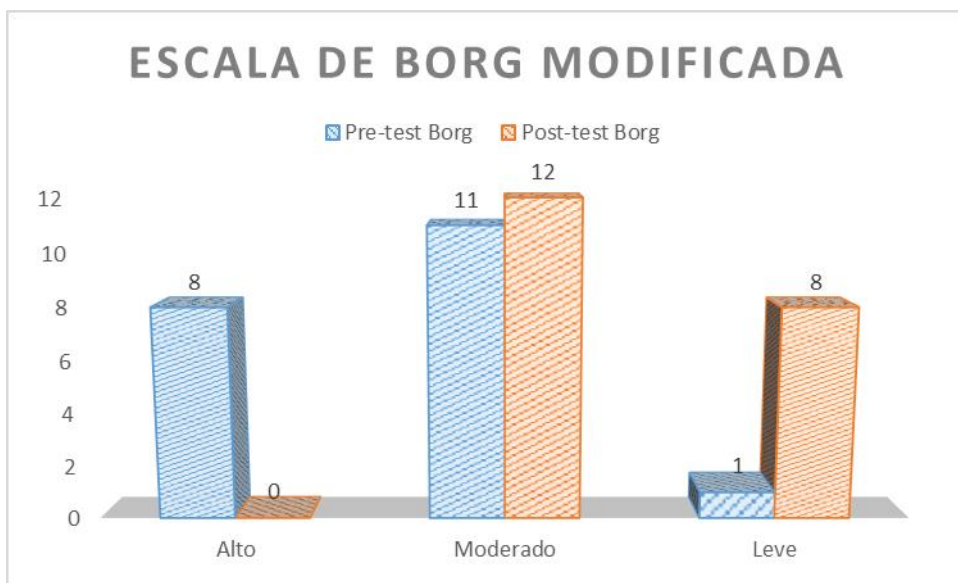
| Cód. | Edad | Borg Pre | Borg Post | Reduc. | Mejora % |
|------|------|----------|-----------|--------|----------|
| P01 | 13 | 5 | 3 | -2.0 | 40.0% |
| P02 | 16 | 4 | 2.5 | -1.5 | 37.5% |
| P03 | 16 | 3 | 1.5 | -1.5 | 50.0% |
| P04 | 16 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |
| P05 | 17 | 5 | 3 | -2.0 | 40.0% |
| P06 | 13 | 7 | 5 | -2.0 | 28.6% |
| P07 | 14 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |
| P08 | 15 | 5 | 3 | -2.0 | 40.0% |
| P09 | 14 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |
| P10 | 14 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |
| P11 | 18 | 5 | 3.5 | -1.5 | 30.0% |
| P12 | 13 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |

| | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|-------------|--------------|
| P13 | 14 | 5 | 3.5 | -1.5 | 30.0% |
| P14 | 14 | 4 | 2.5 | -1.5 | 37.5% |
| P15 | 17 | 4 | 2.5 | -1.5 | 37.5% |
| P16 | 16 | 5 | 3.5 | -1.5 | 30.0% |
| P17 | 17 | 4 | 2.5 | -1.5 | 37.5% |
| P18 | 15 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |
| P19 | 14 | 5 | 3.5 | -1.5 | 30.0% |
| P20 | 15 | 6 | 4 | -2.0 | 33.3% |
| PROMEDIO | | 5.2 | 3.4 | -1.8 | 34.6% |

Nota: Cambio mínimo clínicamente significativo

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 9: Comparación pre-test vs. post-test: Escala de Borg Modificada (CR10)



Análisis e interpretación:

La Tabla 9 presenta la comparación de los valores de la Escala de Borg antes y después de la intervención. La reducción promedio fue de -1.8 puntos (-34.6%), siendo este el resultado más consistente del estudio al observarse mejora en el 100% de los participantes. El 90% (18 de 20) superó el MCID de 1.5 puntos. Las mayores reducciones se observaron en P03 (de 3 a 1.5, -1.5, -50%), P08 (de 5 a 3.0, -2.0, -40%), P17 (de 4 a 2.5, -1.5, -37.5%) y P14 (de 4 a 2.5, -1.5, -37.5%), mientras que P06 presentó la reducción absoluta más alta del grupo, descendiendo de 7.0 a 5.0 puntos (-2.0, -28.6%).

La reducción universal en la percepción de disnea es atribuible a las adaptaciones fisiológicas del diafragma y los músculos intercostales externos generadas por el protocolo de IMT progresivo (30%→60% PIM). La carga umbral aplicada de forma progresiva durante 8 semanas aumenta la fuerza, la resistencia y la capacidad de contracción sostenida del diafragma, lo que eleva el umbral de activación del metaboreflejo respiratorio y reduce la redistribución del flujo sanguíneo desde la musculatura periférica.

4.1.10. Tabla comparativa pre-test y post-test: Test de 6 Minutos de Marcha

Tabla 10: Comparación pre-test vs. post-test: Test de 6 Minutos de Marcha

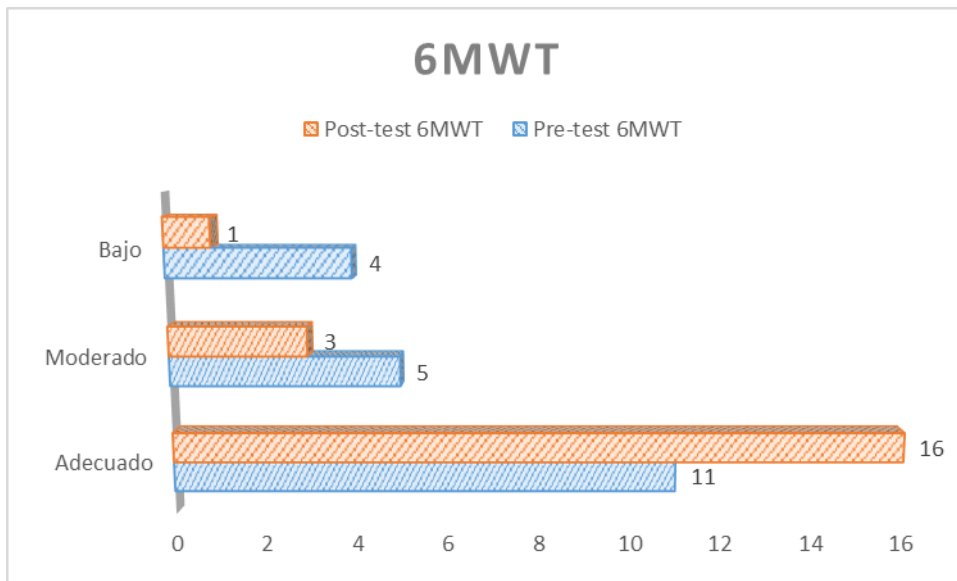
| Cód. | Edad | 6MWT Pre(m) | 6MWT Post(m) | Difer. | Mejora % |
|------|------|-------------|--------------|------------|--------------|
| P01 | 13 | 540 | 600 | +60 | 11.1% |
| P02 | 16 | 480 | 540 | +60 | 12.5% |
| P03 | 16 | 540 | 600 | +60 | 11.1% |
| P04 | 16 | 600 | 660 | +60 | 10.0% |
| P05 | 17 | 480 | 540 | +60 | 12.5% |
| P06 | 13 | 420 | 480 | +60 | 14.3% |

| | | | | | |
|-----------------|----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| P07 | 14 | 420 | 480 | +60 | 14.3% |
| P08 | 15 | 480 | 540 | +60 | 12.5% |
| P09 | 14 | 360 | 420 | +60 | 16.7% |
| P10 | 14 | 540 | 600 | +60 | 11.1% |
| P11 | 18 | 540 | 600 | +60 | 11.1% |
| P12 | 13 | 360 | 420 | +60 | 16.7% |
| P13 | 14 | 300 | 360 | +60 | 20.0% |
| P14 | 14 | 420 | 480 | +60 | 14.3% |
| P15 | 17 | 540 | 600 | +60 | 11.1% |
| P16 | 16 | 480 | 540 | +60 | 12.5% |
| P17 | 17 | 600 | 660 | +60 | 10.0% |
| P18 | 15 | 360 | 420 | +60 | 16.7% |
| P19 | 14 | 420 | 480 | +60 | 14.3% |
| P20 | 15 | 420 | 480 | +60 | 14.3% |
| PROMEDIO | | 465 m | 525 m | +60 m | 12.9% |

Nota: Cambio mínimo clínicamente significativo

Elaborado por: Calero (2026).

Gráfico 10: Comparación pre-test vs. post-test: Test de 6 Minutos de Marcha



Análisis e interpretación:

La Tabla 10 presenta la comparación individual y grupal del 6MWT entre el pre-test y el post-test. El incremento promedio fue de +60 metros (+12.9%), con el 90% de los participantes (18 de 20) superando el umbral mínimo de cambio clínicamente significativo de 30 metros. Los dos participantes sin mejora estadísticamente relevante; presentaron igualmente valores dentro del MCID, por lo que la totalidad del grupo mostró variación clínicamente relevante en la variable. Los participantes con menor condición aeróbica basal presentaron las mejoras absolutas más destacadas, con incrementos de 60 metros en P13, P12 y P18, lo que confirma la mayor capacidad de adaptación cardiorrespiratoria en individuos con baja condición física inicial. Por su parte, los participantes con mayor valor basal como P04 y P17 (600 m en pre-test) alcanzaron 660 metros en el post-test, demostrando que el programa también es eficaz para generar mejoras en sujetos con alta condición aeróbica, cuyo margen de mejora absoluto es más limitado pero cuyo valor funcional es aún mayor. La mejora en la distancia del 6MWT refleja la sinergia de los dos componentes del programa: el IMT reduce la fatiga diafragmática y la disnea percibida, mientras que el cuádriceps fortalecido optimiza la biomecánica de la marcha y reduce el costo energético de la locomoción (De Sousa et al., 2021; Lin et al., 2022 ; Pałac et al., 2023b)

4.2. Discusiones de Resultados

En el presente estudio se tuvo como objetivo determinar el efecto del programa combinado de entrenamiento de los músculos inspiratorios y fortalecimiento progresivo del cuádriceps sobre la resistencia muscular, la percepción de esfuerzo y la resistencia cardiorrespiratoria en 20 adolescentes futbolistas de la Escuela de la Liga Cantonal de Cevallos. Los resultados obtenidos en las 3 pruebas de evaluación confirman la eficacia del programa, con mejoras estadísticas y clínicamente significativas en las tres variables y una adherencia del 100% durante las ocho semanas de intervención.

En la relación con la resistencia muscular del cuádriceps, el incremento de +4.8 repeticiones (+33.6%) en el STS-30 es coherente con lo reportado de Oliveira-Sousa et al. (2023), quienes documentaron mejoras del 25 - 45% en el rendimiento funcional del cuádriceps en futbolistas jóvenes sometidos a programas de fortalecimiento de cadena simétrica cerrada durante 6 semanas. (de Oliveira-Sousa et al., 2023)

Lein et al.(2022) confirmaron que mejoras superiores al 20% en el STS-30 son indicativas de una adaptación neuromuscular real, lo que es cumplido por el 45% de los participantes del presente estudio. (Lein et al., 2022b).

Respecto a la percepción esfuerzo, la reducción de -1.8puntos (-34.6%) en la escala de Borg es consistente con los hallazgos de Tosun et a. (2025), quienes reportaron descensos significativos en el RPE post-esfuerzo en luchadores juveniles tras 8 semanas de entrenamiento respiratorio.(Tosun et al., 2025). Ren et al. (2025) demostraron que el IMT reduce la acumulación de lactato y mejora la tolerancia al ejercicio en corredores jóvenes. (Ren et al., 2025). Mecanismo que explicó la reducción universal en Borg observada en la presente muestra. Spiesshoefer et al. (2024) confirmaron que el fortaleciendo diafragmático mediante carga umbral progresivo reduce la percepción de disnea en condiciones de esfuerzo submaximo sostenido. (Spiesshoefer et al., 2024b)

En cuanto a la resistencia cardiorrespiratoria, la mejora de +60metros (+12.9%) en el 6MWT es coherente con los documentados por de Sousa et al. (2021) en futbolistas amateurs que mostraron incrementos similares tras IMT de 8 semanas.

Palac et al. (2023) confirmaron la correlación directa entre la capacidad de los músculos respiratorios y el rendimiento en test de resistencia aeróbica en futbolistas adolescentes, validando los mecanismos de mejora observados. (Pałac et al., 2023a)

Los valores post-test del 90% de los participantes se ubican dentro del rango normativo de Ghouili et al.(2024) para adolescentes varones activos de 12- 18 años, confirmando que el programa llevo a la casi totalidad del grupo a niveles funcionales apropiados para su edad y condición deportiva.(Ghouili et al., 2024)

La evidencia recolectada en este estudio respalda que el programa combinado de IMT y fortalecimiento del cuádriceps constituye una intervención eficaz, de bajo costo, alta adherencia y aplicabilidad directa en el contexto de las escuelas de futbol comunitarias de la provincia de Tungurahua. Los resultados aportan evidencia cuantitativa original sobre la efectividad de programas combinados de fisioterapia respiratoria y muscular en adolescentes futbolista ecuatorianos, contribuyendo al desarrollo de protocolos de atención fisioterapéutica deportiva adaptados a las necesidades del contexto local de altura moderada.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones del estudio

El programa combinado de entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) y el fortalecimiento del cuádriceps femoral demostró ser una intervención fisioterapéutica eficaz y segura en adolescentes futbolistas físicamente activos, evidenciando mejoras clínicamente significativas en las tres variables evaluadas: la resistencia cardiorrespiratoria medida con el Test 6 Minutos de Marcha aumento un promedio de 60 metros (+12,9%), la resistencia muscular del miembro inferior evaluada con el Test Sit to Stand de 30 segundos se incrementó en 4,8 repeticiones (+33,6%), y la percepción del esfuerzo físico registrada con la Escala de Borg Modificada CR10 disminuyó 1,8 puntos (-34,6%); resultados obtenidos tras la aplicación de ocho semanas de programa estructurado con una adherencia del 100% y sin eventos adversos, lo que confirma que este tipo de intervenciones combinada constituye una estrategia viable y replicable para mejorar la capacidad funcional cardiorrespiratoria y muscular en deportistas jóvenes dentro de un contexto comunitario.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda implementar el programa combinado de entrenamiento de los músculos inspiratorios y fortalecimiento del cuádriceps como parte del protocolo de acondicionamiento físico en escuelas de fútbol formativo de la provincia de Tungurahua, considerando su factibilidad y los resultados positivos obtenidos; así mismo, se sugiere extender la duración de futuras intervenciones más allá de las ocho semanas y ampliar el tamaño de la muestra con la inclusión de un grupo control, con el fin de obtener evidencia más sólida sobre la efectividad del programa; además, se propone incorporar de forma sistemática la valoración funcional cardiorrespiratoria y muscular mediante el 6MET; el STS-30 seg y la Escala de Borg Modificada como herramientas de seguimiento en los procesos de detección y formación deportiva a nivel cantonal, lo que permitiría identificar déficits tempranos y diseñar intervenciones fisioterapéuticas preventivas adaptadas al contexto altitudinal de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahsan, M., & Alzahrani, A. (2024). The Effect of the Quadriceps Muscle on Sports Performance and Injury Prevention: Biomechanical Perspective. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 45(04), 532–546.
<https://www.propulsionejournal.com/index.php/journal/article/view/8110>
- Çelik, Z., Güzel, N. A., Allahverdiyeva, S., Şendur, H. N., & Cerit, M. N. (2025). Effects of simultaneous aerobic and inspiratory muscle training on diaphragm function, respiratory muscle strength, endurance, and fatigue index: randomized-controlled trial. *European Journal of Applied Physiology*, 125(12).
<https://doi.org/10.1007/S00421-025-05868-1>
- Chang, Y. C., Chang, H. Y., Ho, C. C., Lee, P. F., Chou, Y. C., Tsai, M. W., & Chou, L. W. (2021a). Effects of 4-Week Inspiratory Muscle Training on Sport Performance in College 800-Meter Track Runners. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(1), 1–8. <https://doi.org/10.3390/medicina57010072>
- Crapo, R. O., Casaburi, R., Coates, A. L., Enright, P. L., MacIntyre, N. R., McKay, R. T., Johnson, D., Wanger, J. S., Zeballos, R. J., Bittner, V., & Mottram, C. (2002). ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111–117.
<https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
- Cunha, M., Mendes, F., Paciência, I., Rodolfo, A., Carneiro-Leão, L., Rama, T., Rufo, J., Delgado, L., & Moreira, A. (2019). The effect of inspiratory muscle training on swimming performance, inspiratory muscle strength, lung function, and perceived breathlessness in elite swimmers: a randomized controlled trial. *Porto Biomedical Journal*, 4(6), e49.
<https://doi.org/10.1097/J.PBJ.0000000000000049>
- da Costa, K. V., de Souza, I. T. C., dos Santos Felix, J. V., Brandão, C. B. F., de Souza Fernandes, V. M., Favero, A. B. L., de Aquino Gouveia, M. L., de Lima, D. T., de Moraes Lima, J. H., Pedrosa, R., Onofre, T., de Brito, G. E. G., & de França, E. E. T. (2022). Efficacy of a rehabilitation protocol on pulmonary and respiratory muscle function and ultrasound evaluation of diaphragm and quadriceps femoris in patients with post-COVID-19 syndrome: a series of cases. *Monaldi Archives for Chest Disease = Archivio Monaldi per Le Malattie Del Torace*, 93(1). <https://doi.org/10.4081/MONALDI.2022.2206>
- de Oliveira-Sousa, S. L., León-Garzón, M. C., Gacto-Sánchez, M., Ibáñez-Vera, A. J., Espejo-Antúnez, L., & León-Morillas, F. (2023). Does Inspiratory Muscle Training Affect Static Balance in Soccer Players? A Pilot Randomized Controlled Clinical Trial. *Healthcare* 2023, Vol. 11, Page 262, 11(2), 262.
<https://doi.org/10.3390/healthcare11020262>
- De Sousa, M. M., Pimentel, M. D. S., Sobreira, I. D. A., Barros, R. D. J., Borghi-Silva, A., & Mazzoli-Rocha, F. (2021). Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players. *International Journal of Sports Medicine*, 42(5), 456–463. <https://doi.org/10.1055/a-1255-3256>
- Díaz Ruiz, S., & Yuste Sánchez, M. J. (2025). Effect of respiratory muscle training on swimming performance: systematic review. *Fisioterapia*, 47(6), 305–316.
<https://doi.org/10.1016/j.ft.2025.09.001>
- Estebanez-Pérez, M. J., Pastora-Bernal, J. M., & Martín-Valero, R. (2022). The Effectiveness of a Four-Week Digital Physiotherapy Intervention to Improve

- Functional Capacity and Adherence to Intervention in Patients with Long COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9566. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159566>
- Fan, Y., Duan, Y., Gao, Z., & Liu, Y. (2024). Inspiratory muscle resistance combined with strength training: effects on aerobic capacity in artistic swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1476344. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2024.1476344/BIBTEX>
- Ghouili, H., Dergaa, I., Dridi, A., Farhani, Z., Ouerghi, N., Ben Aissa, M., Hammami, N., Bouassida, A., Guelmami, N., Souissi, N., Weiss, K., Rosemann, T., Ben Ezzeddine, L., & Knechtle, B. (2024). Developing normative values and predictive models for the 6-minute walk test across diverse adolescent developmental stages. *European Journal of Sport Science*, 24(9), 1365–1378. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12169>
- Güler, I., Yılmaz, C., Soylu, H. H., Birinci, M. C., Arslan, A., Ocak, H., Çayır, H., Kavuran, K., Saç, A., Akkuş Uçar, M., Karataş, B., & Ceylan, L. (2025). Inspiratory muscle training in natural bodybuilders: adaptations in diaphragm muscle thickness and maximal strength. *Frontiers in Physiology*, 16, 1628146. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2025.1628146/BIBTEX>
- Gürkan, A. C., Eraslan, M., Aydın, S., Altuğ, T., Türkmen, M., Söyler, M., Mülhim, M. A., Şahin, M., Karataş, B., Akcan, İ. O., & Küçük, H. (2025). Muscular strength and endurance adaptations to functional resistance training in young elite field hockey players. *Frontiers in Physiology*, 16, 1536885. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2025.1536885/BIBTEX>
- Kasović, M., Štefan, L., & Petrić, V. (2021). Normative data for the 6-min walk test in 11–14 year-olds: a population-based study. *BMC Pulmonary Medicine* 2021 21:1, 21(1), 297-. <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01666-5>
- Ladriñán-Maestro, A., Sánchez-Infante, J., Martín-Vera, D., & Sánchez-Sierra, A. (2024). Influence of an inspiratory muscle fatigue protocol on healthy youths on respiratory muscle strength, vertical jump performance and muscle oxygen saturation: a randomized controlled trial. *Journal of Translational Medicine* 2024 22:1, 22(1), 732-. <https://doi.org/10.1186/S12967-024-05555-3>
- Lee, E., & Kim, J. (2025). Respiratory Muscle Training Combinations in Amateur Runners: A Randomized Trial of Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, and Exercise Capacity. *Bioengineering* 2026, Vol. 13, Page 11, 13(1), 11. <https://doi.org/10.3390/BIOENGINEERING13010011>
- Lein, D. H., Alotaibi, M., Almutairi, M., & Singh, H. (2022a). Normative Reference Values and Validity for the 30-Second Chair-Stand Test in Healthy Young Adults. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(5), 907–914. <https://doi.org/10.26603/001c.36432>
- Lin, C. H., Lee, C. W., & Huang, C. H. (2022). Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Fitness in Active Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 14722, 19(22), 14722. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214722>
- Liu, S., Gou, P., & Lin, M. (2025). The effect of respiratory muscle training on swimming performance: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 16, 1638739. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2025.1638739/FULL>
- Mackała, K., Kurzaj, M., Okrzymowska, P., Stodółka, J., Coh, M., & Rożek-Piechura, K. (2019). The Effect of Respiratory Muscle Training on the

- Pulmonary Function, Lung Ventilation, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph17010234>
- Marcial, S. A. R., Marcial, S. A. R., Díaz, B. B. C., Parrales, J. A. M., Carreño, A. N. S., & Moran, G. X. H. (2025). Efectos del entrenamiento interválico acuático sobre la resistencia cardiorrespiratoria en nadadores universitarios. *Polo Del Conocimiento*, 10(11), 1862–1881. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i11.10740>
- Notter, D. A., Verges, S., Renggli, A. S., Beltrami, F. G., & Spengler, C. M. (2023). Similar effects on exercise performance following different respiratory muscle training programs in healthy young men. *Scientific Reports*, 13(1), 16135-. <https://doi.org/10.1038/S41598-023-41580-W;SUBJMETA>
- Pałac, M., Sikora, D., Wolny, T., & Linek, P. (2023a). Relationship between respiratory muscles ultrasound parameters and running tests performance in adolescent football players. A pilot study. *PeerJ*, 11. <https://doi.org/10.7717/peerj.15214>
- Ren, Z., Guo, J., He, Y., Luo, Y., & Wu, H. (2025). Effects of Inspiratory Muscle Training on Respiratory Muscle Strength, Lactate Accumulation and Exercise Tolerance in Amateur Runners: A Randomized Controlled Trial. *Life*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/LIFE15050705>
- Robinson, K. J., Lubans, D. R., Mavilidi, M. F., Ortega, F. B., & Riley, N. (2024). Test–Retest Reliability and Concurrent Validity of the 30 second Sit to Stand Test in Adolescents. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 28(1), 109–118. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2023.2249869>
- Santos, C., Pereira, S., Vasconcelos, O., Tani, G., Hedeker, D., Katzmarzyk, P. T., Maia, J., & Bustamante, A. (2023). Secular Trends in Physical Fitness of Peruvian Children Living at High-Altitude. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3236. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043236>
- Soares de Araujo, L., Marostegan, A. B., Menezes Scariot, P. P., Bordon Orsi, J., Cirino, C., Papoti, M., Gobatto, C. A., & Manchado-Gobatto, F. B. (2024). Inspiratory muscles pre-activation in young swimmers submitted to a tethered swimming test: effects on mechanical, physiological, and skin temperature parameters. *Scientific Reports* 2024 14:1, 14(1), 5975-. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52312-z>
- Spiesshoefer, J., Regmi, B., Senol, M., Jörn, B., Gorol, O., Elfeturi, M., Walterspacher, S., Giannoni, A., Kahles, F., Gloeckl, R., & Dreher, M. (2024a). Potential Diaphragm Muscle Weakness-related Dyspnea Persists 2 Years after COVID-19 and Could Be Improved by Inspiratory Muscle Training: Results of an Observational and an Interventional Clinical Trial. <https://doi.org/10.1164/Rccm.202309-1572OC>, 210(5), 618–628. <https://doi.org/10.1164/RCCM.202309-1572OC>
- Sun, J., Sun, J., Shaharudin, S., & Zhang, Q. (2025). Effects of plyometrics training on lower limb strength, power, agility, and body composition in athletically trained adults: systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports* 2025 15:1, 15(1), 34146-. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10652-4>
- Tosun, M. I., Demirkan, E., Kaplan, A., Ari Yilmaz, Y., Eker Arici, I., Favre, M., Aslan, V., & Kutlu, M. (2025). Respiratory muscle training improves aerobic capacity and respiratory muscle strength in youth wrestlers. *Frontiers in*

Physiology, 16, 1492446.

<https://doi.org/10.3389/FPHYS.2025.1492446/BIBTEX>

Troncoso-Galleguillos, P., Araneda, O. F., Naranjo-Orellana, J., Gonzalo, P., & Galleguillos, T. (2024). El entrenamiento de los músculos inspiratorios durante 3 semanas aumenta la presión inspiratoria, pero no el rendimiento en jóvenes nadadores de élite chilenos (Inspiratory muscle training for 3 weeks increases maximal inspiratory pressure but not the pe.... *Retos*, 60, 1110–1121.
<https://doi.org/10.47197/retos.v60.106715>

ANEXOS

ANEXO 1.- Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Confirmando que se me ha proporcionado información oral y escrita de forma muy explícita, con respecto al proceso de evaluación y registro de mi información.

A continuación explico el procedimiento para la evaluación y desarrollo de mi investigación:

El estudio se llevará a cabo en la comunidad "Manuel Antonio" en la cual los valores y el profesionalismo formaron parte de esta investigación. Se obtuvo los permisos para aplicar la presente investigación, por parte del presidente de la comunidad. En esta investigación nos enfocaremos al fortalecimiento de los isquiotibiales y su funcionalidad en la desaceleración y cambio de dirección, se aplicará una evaluación inicial mediante el test NORDIC HAMSTRING STRENGTH TEST (NHE) y el test 505 CHANGES OF DIRECTION TEST (Test 505), consisten en medir la extensión de los isquiotibiales y la desaceleración y cambio de dirección, una vez obtenido la medición se procede con la aplicación del programa de fortalecimiento durante las 8 semanas por un mínimo de 3 veces a la semana. Una vez concluida la aplicación de los ejercicios se procede nuevamente a realizar la segunda evaluación para comprobar si hubo cambios en la flexibilidad de los isquiotibiales.

He tenido tiempo para considerar mi participación en el estudio; además pude realizar las preguntas que se me han presentado, siendo resueltas satisfactoriamente.

Por tal motivo, acepto que mi evaluación pueda ser revisada por el investigador; permito la evaluación fisioterapéutica indicada; entendiéndolo que mi participación es totalmente voluntaria y que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento, sin ninguna consecuencia o pérdida de beneficios para mí.

Doy mi consentimiento para el registro y autorizo el uso de mi evaluación para los propósitos de la investigación luego de haber conocido los beneficios directos e indirectos de mi colaboración en esta investigación:

- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para mí, en caso de no aceptar la invitación y tampoco para el participante.
- Puedo retirarme de la investigación si lo considero conveniente.
- No tendré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la colaboración en el estudio.
- Puedo solicitar en el transcurso del estudio, información actualizada sobre el mismo al investigador responsable.

Lugar y Fecha:

Nombre del participante/representante:

Nº de cédula de identidad: Firma:

Nombre del investigador: Lizbeth Morales

Nº de cédula de identidad: 0803301431 Firma:

NEGATIVA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

No autorizo y me niego a que se me realice la intervención propuesta, deslindo de responsabilidades futuras de cualquier índole al profesional y a la institución por no realizar la intervención.

Lugar y Fecha:

Nombre del participante/representante:

Nº de cédula de identidad: Firma:

ANEXO 2.- Tabla de 6 Minutos de Marcha

| Test DE 6MWT | | | |
|--------------|------|----------|-----------|
| Nombre | Edad | pre-test | post-test |
| P01 | | | |
| P02 | | | |
| P03 | | | |

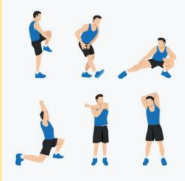


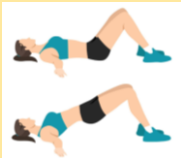
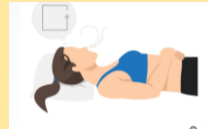

ANEXO 3.- Tabla de 6MWT





| Test STS-30 seg | | | |
|-----------------|------|----------|-----------|
| Nombre | Edad | pre-test | post-test |
| P01 | | | |
| P02 | | | |
| P03 | | | |


ANEXO 4.- Tabla de Borg modificada





ANEXO 5.- Plan de tratamiento



| Ejercicio | Instrucción | Serie/Repeticiones | Ejemplo |
|--|--|--|---|
| Fase 1- Calentamiento de 10 a 12 min antes de cada sesión | | | |
| Movilidad articular | Circunducciones de tobillo, rodilla y cadera | 2x10 RPE por articulación (descanso: 20 seg) |  |
| Trote suave | Actividad aeróbica de baja intensidad durante 5 minutos, Preparar el sistema cardiovascular de forma gradual | 5 minutos (RPE 3-4) Sin pausa |  |
| Activación neuromuscular | Sentadilla al aire seguida de puente de glúteo con ritmo controlado para activar el patrón motor del cuádriceps y estabilizadores de cadera | 2x10 RPE cada ejercicio(descanso:30 seg) |   |
| Respiración diafragmática activa | Decúbito supino: inhalar 4 segundos, detener 2 segundos y exhalar 6 segundos con una mano sobre el abdomen para sentir el movimiento | 2x6 ciclos (descanso: 20 seg) |  |
| Fase 2- Fortalecimiento del cuádriceps – 25 minutos- 3 días | | | |
| Wall Sit (isometría en pared) | Espalda apoyada en la pared, rodillas a 90°, mantener la posición isométrica con el propósito de resistencia estática y estabilidad de la rodilla | S1-2: 3x20-25s S3-4: 4x35-40s S5-6: 4x45s/ más (descanso: 45-60 segundos) |  |

| | | | |
|--|--|---|---|
| Sentadilla Goblet | <p>Sentadilla profunda sosteniendo una carga frente al pecho.</p> <p>Rodillas alineadas con los pies.</p> <p>Espalda neutra</p> <p>Propósito: fuerza concéntrica del cuádriceps y estabilidad del Core</p> | <p>S1-2: 3x10(RPE 6-7)</p> <p>S3-4: 4x8(RPE 7-8)</p> <p>S5-6: 4x8(RPE 8-9)</p> <p>(descanso: 60 segundos)</p> |  |
| Zancada inversa | <p>Dar un paso adelante y bajar la rodilla casi hasta el suelo.</p> <p>Alternando tempo 2-0-2(bajada-pausa-bajada)</p> <p>Propósito: trabajo unilateral, fortalecer vasto medial.</p> | <p>S1-2: 3x8 c/pierna</p> <p>S3-4: 4x8 c/pierna</p> <p>S5-6: 3x10 c/pierna</p> <p>(descanso: 60 segundos)</p> |  |
| Subidas al cajón o grada | <p>Subir una plataforma con una pierna, extender completamente la rodilla.</p> <p>Bajar controladamente con la misma pierna.</p> <p>Propósito: potencia funcional, mejora metros en el 6MWT.</p> | <p>S1-2: 3x10 c/pierna</p> <p>S3-4: 4x10 c/pierna</p> <p>S5-6: 4x12 c/pierna</p> <p>(descanso: 60 segundo)</p> |  |
| Extensión de rodilla con banda elástica | <p>Sentado, extender la rodilla contra la resistencia de la banda elástica.</p> <p>Mantener 5 segundos en extensión completa.</p> <p>Tempo 2-5-2</p> | <p>S1-2: 3x12 (2-5-2)</p> <p>S3-4: 4x10 (2-5-2)</p> <p>S5-6: 4x10 (2-5-2)</p> <p>(descanso: 45- 60 segundo)</p> |  |


| | | | |
|---|--|---|---|
| Split Squat búlgaro (sentadilla búlgara) | Propósito: aislar el cuádriceps sin impacto articular excesivo | <p>S1-2: 3x8 c/pierna</p> <p>S3-4: 3x8 c/pierna (carga)</p> <p>S5-6: 6x8 c/pierna (descanso: 60-90 segundo)</p> |  |
| | Pie trasero elevado en banco. Bajar hasta que la rodilla trasera casi toque el suelo y evitar flexión de tronco. | | |
| | Mancuernas en las manos: amplitud completa. Espalda recta | | |
| | Propósito: máxima demanda del cuádriceps, corregir asimetrías. | | |

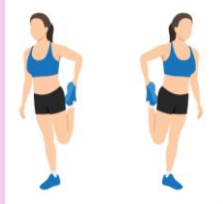

Fase 3. entrenamiento respiratorio – 15 minutos diario

| | | | |
|---|--|--|---|
| Respiración diafragmática con peso | Decúbito supino con un peso ligero en el abdomen (0.5-2kg progresivo). | <p>3x10-12 ciclos</p> <p>Progresión de peso:</p> <p>S1: 0.5kg</p> |  |
| | Eleva el peso únicamente con la entrada de aire. Sin movimiento torácico. | <p>S3: 1 kg- S5: 2 kg</p> <p>(descanso: 30 seg)</p> | |
| | Propósito: reducir el patrón respiratorio; potenciar la excursión diafragmática | | |
| Apnea dinámica suave (Caminata en apnea) | Exhalar normal, caminar 10-25 pasos en apnea, respirar con control. | <p>3x5 ciclos</p> <p>progresión de pasos:</p> <p>S1: 10-S3: 15</p> <p>S5:20 – S6: 25</p> <p>(descanso:40 segundos)</p> |  |
| | Progresión de 10 pasos(S1) a 25 pasos (S6). | | |
| | Propósito: mejorar tolerancia al CO2; entrenar bajo | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Expansión costal lateral | <p>condiciones de acidosis.</p> <p>Colocar las manos en las costillas inferiores. Inhalar intentando empujar las manos hacia afuera.</p> <p>Exhalar completamente, ritmo lento y controlado.</p> <p>Propósito: flexibilizar la caja torácica; aumentar el volumen inspiratorio</p> | <p>3x6-8 ciclos</p> <p>Inhalar: 4s</p> <p>Exhalar: 6s</p> <p>(descanso: 30 segundos)</p> |  |
| Respiración con los labios fruncidos durante la sentadilla | <p>Inhalar por la nariz al bajar; exhalar lentamente por la boca (labios fruncidos) al subir.</p> <p>Sincronizar el patrón respiratorio con el movimiento de la sentadilla.</p> <p>Propósito: mantener presión en las vías áreas, prevenir colapso alveolar.</p> | <p>3x10 RPE.</p> <p>Sentadilla a ritmo respiratorio</p> <p>(descanso: 45 segundos)</p> |  |

Fase 4 – vuelta a la calma-6/10 minutos al finalizar cada sesión

| | | | |
|--|--|---|---|
| Caminata + respiración consciente | <p>Caminata durante 3-4 minutos a ritmo decreciente.</p> <p>Ritmo respiratorio: inhalar 4s, retener 2s, exhalar 6s.</p> <p>Propósito: reducir FC y TA gradualmente, facilitar recuperación activa.</p> | <p>3-4 minutos</p> <p>RPE objetivo: menos 2</p> <p>Ritmo: 4-2-6</p> |  |
|--|--|---|---|

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>Estiramiento estático cuádriceps</p> | <p>De pie o decúbito prono. Talón hacia glúteo. Sujetar con la mano ipsilateral.</p> <p>Sin rebote. Mantener 30 segundos por pierna.</p> <p>Propósito recuperar longitud muscular, prevenir DOMS post-entrenamiento.</p> | <p>2x30 segundos por pierna (sin rebote)</p> <p>Descanso: 15 segundos</p> |  |
| <p>Estiramiento isquiotibiales + cadera</p> | <p>Sentado, pierna extendida; inclinación anterior del tronco con espalda recta.</p> <p>Psosas: posición de estocada, cadera al frente 30 s por lado.</p> <p>Propósito: equilibrar tensiones de la cadera posterior, normalizar el tono.</p> | <p>2x30 segundos por lado (espalda neutra)</p> <p>Descanso: 15 segundos</p> |  |

ANEXO 6.- Fotografías



