

**IMPACTO DE UN PLAN DE ENTRENAMIENTO PROGRESIVO EN EL
FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE CUÁDRICEPS EN FUTBOLISTAS
IMPACT OF A PROGRESSIVE TRAINING PLAN ON QUADRICEPS MUSCLE
STRENGTHENING IN SOCCER PLAYERS**

Autores: ¹Mónica Narciza Amancha Torres y ²Elva Katherine Aguilar Morocho.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-7068-0549>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3008-7317>

¹E-mail de contacto: monica.amanchatorres2158@upse.edu.ec

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

Afiliación: ¹²Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 15 de Marzo del 2026

Artículo revisado: 17 de Marzo del 2026

Artículo aprobado: 22 de Marzo del 2026

¹Licenciada en Terapia Física de la Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador), Maestrante de la Maestría en Entrenamiento Deportivo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

²Doctora en Educación Física y Entrenamiento Deportivo de la Beijing University, 北京体育大学, (China). Magíster en Entrenamiento Deportivo de la Universidad de las Fuerzas Armadas, (Ecuador). Licenciada en Administración de Empresas de la Universidad Técnica de Machala, (Ecuador) con 16 años de experiencia en investigación, actualmente docente de pregrado en la Universidad Técnica de Manabí y Docente de Posgrado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Resumen

El fortalecimiento del músculo cuádriceps constituye un componente esencial en la preparación física del fútbol, debido a su implicación en acciones determinantes como el sprint, el golpeo de balón, los cambios de dirección y la estabilidad de la rodilla. El objetivo del estudio fue analizar el impacto de un plan de entrenamiento progresivo sobre el fortalecimiento muscular del cuádriceps en futbolistas de 20 a 25 años pertenecientes a la Liga Deportiva Parroquial Atahualpa. Se empleó un diseño cuasi-experimental con un solo grupo y medidas repetidas en tres momentos (pretest, fase intermedia y postest), durante un periodo de tres meses. La muestra estuvo conformada por 10 jugadores que integraron el programa de fortalecimiento como parte de su rutina habitual de entrenamiento. Las variables analizadas fueron circunferencia del muslo (cm), fuerza muscular (kg) y percepción subjetiva del esfuerzo, medida mediante la escala RPE. Los resultados evidenciaron incrementos en los indicadores antropométricos y de fuerza. La circunferencia media del muslo aumentó de 46.3 cm a 48.3 cm, mientras que la fuerza promedio se incrementó de 73.4 kg a 80.6 kg. Asimismo, la percepción subjetiva del esfuerzo disminuyó de 7.8 a 5.8 punto, lo que sugiere una mejora en la tolerancia al esfuerzo ante cargas similares. Se concluye

que el plan de entrenamiento progresivo produjo adaptaciones positivas en la fuerza muscular del cuádriceps y en la percepción del esfuerzo, lo que respalda la implementación sistemática de programas de fortalecimiento del tren inferior en futbolistas jóvenes adultos en contextos competitivos locales.

Palabras clave: Cuádriceps, Entrenamiento progresivo, Fuerza muscular, Circunferencia del muslo, RPE, Futbolistas jóvenes.

Abstract

Quadriceps strengthening is an important component of physical preparation in soccer, due to its contribution to lower-limb stability and to key sport-specific actions. This study aimed to describe changes associated with a progressive quadriceps-focused training plan in young soccer players over a three-month period, integrated into their regular training routine. A longitudinal follow-up was conducted in a total sample of 10 players, and thigh circumference (cm), strength (kg), and rating of perceived exertion (RPE) were recorded at three time points (pre, mid, and post). Mean thigh circumference increased from 46.3 cm to 48.3 cm (+2.0 cm; +4.32%), and mean strength increased from 73.4 kg to 80.6 kg (+7.2 kg; +9.81%). In parallel, mean RPE decreased from 7.8 to 5.8 (−2.0 points; −25.64%), indicating a lower perceived effort for comparable tasks

after the intervention period. In this sample, the observed improvements in anthropometric and strength indicators, along with reduced perceived exertion, are consistent with a positive training adaptation to a progressive quadriceps-focused program, with potential implications for lower-limb strengthening strategies in young soccer players.

Keywords: Quadriceps, Progressive training, Muscular strength, Thigh circumference, RPE, Young soccer players.

Sumário

O fortalecimento do quadríceps é um componente relevante na preparação física no futebol. O objetivo do estudo foi descrever as mudanças associadas a um plano de treino progressivo centrado em quadríceps em jovens jogadores de futebol durante três meses. Realizou-se um seguimento longitudinal em uma amostra total de 10 jogadores, registrando circunferência da coxa (cm), força (kg) e percepção subjetiva de esforço (RPE) em três momentos (antes, durante e depois). Os resultados mostram um aumento da circunferência média de 46,3 cm para 48,3 cm (+2,0 cm; +4,32%) e um aumento da força média de 73,4 kg para 80,6 kg (+7,2 kg; +9,81%). Em paralelo, a RPE média diminuiu de 7,8 para 5,8 (-2,0 pontos; -25,64%). Conclui-se que, nesta amostra, observam-se melhorias em indicadores antropométricos e de força, juntamente com menor esforço percebido, compatíveis com uma adaptação positiva ao treino progressivo.

Palavras-chave: Quadríceps, Treino progressivo, Força muscular, Circunferência da coxa, RPE, Jovens futebolistas.

Introducción

El desarrollo muscular del cuádriceps en futbolistas ha emergido como un componente crítico para optimizar el rendimiento y prevenir lesiones en las extremidades inferiores. Estudios recientes evidencian que desequilibrios en la fuerza muscular del tren inferior incrementan significativamente el riesgo de lesiones, especialmente en la rodilla y

los isquiotibiales, afectando gestos fundamentales como el salto, la carrera, el cambio de dirección y el golpeo de balón (Patterson, 2021). La identificación de ratios óptimos entre cuádriceps e isquiotibiales y la evaluación funcional mediante pruebas isocinéticas y electromiográficas se han consolidado como herramientas clave en la prevención y diagnóstico en fútbol (Kraemer, 2020; Navarro, 2021). El entrenamiento progresivo se fundamenta en la adaptación fisiológica de la musculatura frente a incrementos controlados de carga, volumen y complejidad técnica. Este enfoque permite mejorar la fuerza máxima, la resistencia muscular, la velocidad de contracción y la potencia explosiva, al mismo tiempo que protege articulaciones y tendones frente a sobrecarga (Cisneros Islas, 2022; Wan, 2020). Entre los métodos más efectivos reportados se encuentran los ejercicios funcionales, el entrenamiento excéntrico e isométrico, la electroestimulación y el trabajo nórdico, los cuales activan selectivamente el cuádriceps y reducen la tensión en ligamentos asociados (Martínez, 2018; McCall, 2016).

La individualización del entrenamiento y el monitoreo constante mediante tests objetivos y subjetivos, combinados con supervisión médica, son elementos determinantes para prevenir el sobreentrenamiento y garantizar una progresión segura (Hans, 2021; Ekstrand, 2017). La periodización inteligente, la alternancia de estímulos y la integración de ejercicios en campo, gimnasio y contexto competitivo muestran superioridad frente a protocolos estáticos y genéricos (Pérez, 2023). Adicionalmente, el uso de escalas de percepción de esfuerzo y de bienestar subjetivo contribuye a mantener la motivación y prevenir la fatiga crónica en los futbolistas (Bangsbo, 2020). La literatura reciente evidencia que la

implementación de programas integrados de fuerza, control de carga y ejercicios funcionales reduce de manera significativa la incidencia de lesiones deportivas en jóvenes y adultos, promoviendo el desarrollo seguro y sostenido de las capacidades físicas (Gómez, 2021). La combinación de entrenamiento progresivo, individualización, monitoreo longitudinal y supervisión multidisciplinaria constituye un enfoque integral que optimiza el rendimiento, la longevidad deportiva y el bienestar físico de los futbolistas (Anguita; Rodríguez, 2022). En consecuencia, el objetivo de este estudio es aportar evidencia crítica y experimental sobre la eficacia de un plan de entrenamiento progresivo, basado en criterios científicos y adaptado a las necesidades del jugador moderno, en la prevención de lesiones, optimización de la fuerza y mejora funcional del cuádriceps en el fútbol. Los hallazgos contribuirán a consolidar la investigación aplicada como base para el diseño de protocolos seguros, individualizados e innovadores, que potencien el rendimiento físico y la salud integral del futbolista.

Materiales y Métodos

El presente estudio adoptó un diseño cuasi-experimental de grupo único con medidas pre y post intervención, orientado a analizar el efecto de un programa de entrenamiento progresivo para fortalecer el cuádriceps en futbolistas jóvenes de 20 a 25 años, pertenecientes a la Liga Deportiva Parroquial Atahualpa, en Ambato. Este tipo de diseño permite evaluar los cambios intra-sujeto a lo largo del tiempo, sin necesidad de aleatorización completa, lo que es adecuado cuando se trabaja con poblaciones deportivas y con restricciones éticas o logísticas (Shadish, 2002; Brockett, 2004). El enfoque metodológico es cuantitativo, descriptivo y de campo, con mediciones longitudinales en tres momentos: preintervención, evaluación

intermedia y postintervención. Esta estrategia permite monitorear la progresión de cada participante frente al estímulo del entrenamiento progresivo, dentro de su entorno habitual de práctica (UCSG, 2023; Wan, 2020). La población estuvo conformada por 10 futbolistas jóvenes, con edades entre 20 y 25 años. La selección se realizó mediante muestreo intencional por conveniencia, considerando los siguientes criterios: Dentro de los *criterios de inclusión*; participación mínima del 80 % en las sesiones programadas; ausencia de lesiones musculoesqueléticas agudas; autorización médica para participar en ejercicios de fuerza. Dentro de los *criterios de exclusión*; participación en programas de entrenamiento estructurado en los últimos seis meses; procesos de rehabilitación o dolor limitante en miembros inferiores; contraindicaciones médicas para esfuerzos máximos.

Este diseño asegura que los resultados reflejen los efectos del programa en jugadores con condición física y antecedentes deportivos similares, como recomiendan estudios recientes sobre entrenamiento de fuerza en fútbol (Navarro, 2021; Cisneros Islas, 2022). Para evaluar los efectos del programa se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Circunferencia del muslo (cm): Medida con cinta métrica inextensible, en un punto anatómico estandarizado.
- Fuerza máxima (kg): Evaluada mediante extensión de rodilla en máquina, registrando el peso máximo ejecutado correctamente.
- Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE): Escala de Borg modificada, aplicada al final de cada sesión.

Se registró también la frecuencia, duración e intensidad de cada sesión mediante un diario de

campo del entrenador, siguiendo protocolos de control de carga (Foster, 2001; Hans, 2021). El programa de entrenamiento progresivo se implementó durante 12 semanas, con 2–3 sesiones semanales de fuerza, incorporadas a la rutina habitual de fútbol:

- Calentamiento activo (10 min): Juegos de activación cardiovascular y movilidad articular.
- Bloque de fuerza de cuádriceps (25 min): Prensa de piernas, extensión de rodilla, sentadillas y variantes funcionales, ajustando carga, series y repeticiones según desempeño individual ((Brockett, 2004) (UCSG, 2023).
- Bloque técnico-táctico (15 min): Juegos reducidos (2×2 y 3×3) para mejorar toma de decisiones y percepción espacial.
- Vuelta a la calma (10 min): Estiramientos y reflexión sobre la sesión.
- La intensidad fue moderada-alta (60–80 % FCmáx), controlada mediante pulsómetros ((Buchheit, 2013)

Los datos cuantitativos se analizaron con estadística descriptiva (media y desviación estándar) y prueba t de muestras pareadas, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. El tamaño del efecto se estimó con d de Cohen (Cohen). Adicionalmente, se realizó un análisis cualitativo de las percepciones de esfuerzo y bienestar, codificando temáticamente las respuestas para identificar cambios en autoeficacia y motivación (Braun); (Ekstrand, 2017). Este enfoque metodológico combina evidencia experimental y aplicada, alineándose con estudios recientes que destacan la importancia de la personalización del entrenamiento, la monitorización longitudinal y

la periodización progresiva para maximizar la fuerza muscular, reducir riesgo de lesiones y mejorar el rendimiento funcional en futbolistas (Wan, 2020); (Cisneros Islas, 2022); (Anguita Rodríguez). De esta manera, la investigación aplicada no solo valida el impacto del programa en tu muestra específica, sino que se conecta con hallazgos internacionales recientes, consolidando un marco científico robusto que respalda la intervención.

Resultados y Discusión

El estudio realizó un seguimiento longitudinal durante tres meses en 10 futbolistas jóvenes pertenecientes al mismo plantel antes mencionado sin pérdidas de seguimiento durante el periodo de observación. La muestra coincidió con la población disponible y donde se registraron sus medidas de circunferencia del muslo, fuerza máxima y percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) antes de aplicar el programa progresivo de fortalecimiento del cuádriceps. A lo largo de tres meses, los participantes siguieron un plan estructurado de entrenamiento con sobrecarga progresiva, adaptado a cada jugador y enfocado en el desarrollo muscular y la mejora de habilidades técnicas. Las mediciones se realizaron en tres momentos específicos al inicio, a mitad y al final del programa permitiendo monitorear de manera detallada los cambios físicos y perceptivos de cada jugador. Los resultados obtenidos reflejan cómo la intervención impactó positivamente tanto en la fuerza y el tamaño del músculo, como en la percepción de esfuerzo, ofreciendo una visión integral de la efectividad del programa de entrenamiento.

Estadísticos descriptivos

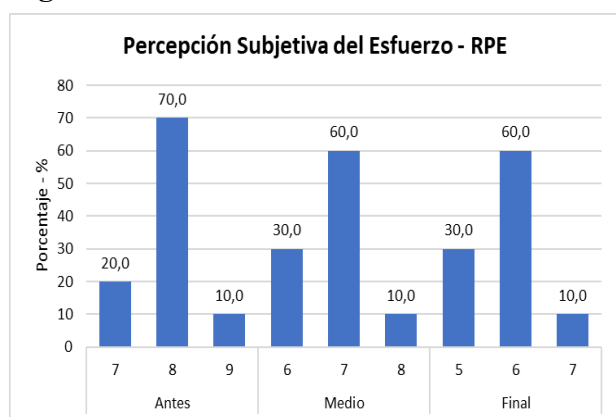
A continuación, se presenta la distribución de frecuencias y descriptivos de las variables que conforman el estudio:

Tabla 1. Distribución de frecuencias y descriptivos de las variables de estudios

		Momentos del Programa		
		Antes	Medio	Final
Variable	Categoría	n (%)	n (%)	n (%)
Percepción Subjetiva del Esfuerzo - RPE				
	5	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (30,0)
	6	0 (0,0)	3 (30,0)	6 (60,0)
	7	2 (20,0)	6 (60,0)	1 (10,0)
	8	7 (70,0)	1 (10,0)	0 (0,0)
	9	1 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Media (±Sd)	7.9 (±0.57)	6.8 (±0.63)	5.8 (±0.63)

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Gráfico de Barra de RPE



La Tabla 1 se presentó la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE) registradas por los futbolistas en los tres momentos de evaluación del programa de fortalecimiento. Al inicio del plan, se observó que las puntuaciones se concentraron mayoritariamente en los niveles superiores de la escala, donde el 70% (7)

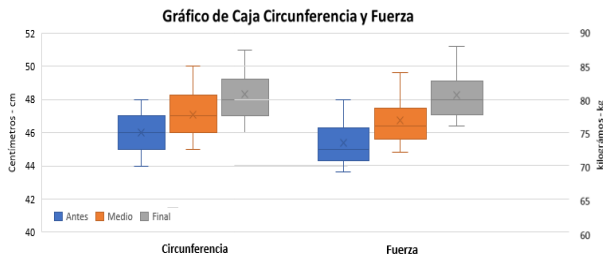
reportaron un valor de 8, seguido de un 20% (2) un valor de 7, la mostró una percepción de esfuerzo elevada al inicio, con una media de 7,9 ($\pm$ 0,57) y una mediana de 8. En la medición intermedia, se evidenció un desplazamiento hacia valores más moderados en la escala; el 60% (6) de los participantes señalaron un RPE de 7, continuado por un 30,0% (3) que indicaron un 6. La reducción en el RPE se tradujo en una media de 6,8 ($\pm$ 0,63) y una mediana de 7. Finalmente, al concluir el programa, se observó un predominio de puntuaciones bajas, donde el 60,0% (6) de los futbolistas reportaron un RPE de 6, seguido por un 30% (3) de participantes que indicaron un 5. La media descendió a 5,8 ($\pm$ 0,63) con una mediana de 6, lo que demostró una notable reducción en la percepción subjetiva del esfuerzo a lo largo de las fases del entrenamiento (tabla 1 y figura 1)

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

		Estadísticos Descriptivos				
Variable	Momentos	Media	Mediana	Sd	Min	Max
	Cuádriceps					
	Antes	46,00	46,00	1,25	44	48
	Medio	47,10	47,00	1,52	45	50
	Final	48,30	48,00	1,49	46	51
	Fuerza					
	Antes	73,40	72,50	3,47	69	80
	Medio	76,80	76,00	3,52	72	84
	Final	80,60	80,00	3,66	76	88
	RPE					
	Antes	7,90	8,00	0,57	7	9
	Medio	6,80	7,00	0,63	6	8
	Final	5,80	6,00	0,63	5	7

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Gráfico de Caja de la Circunferencia y Fuerza



Por otra parte, en la Tabla 2, respecto a la circunferencia del muslo, se observó un incremento progresivo en sus valores medios, partiendo de una media inicial de 46,00 cm ($\pm 1,25$) con una mediana de 46 cm y un rango que osciló entre 44 y 48 cm. En la medición intermedia, la circunferencia media aumentó a 47,10 cm ($\pm 1,52$), manteniendo una mediana de 47 cm y ampliando ligeramente su rango entre 45 y 50 cm. Al finalizar el programa, se registró un nuevo crecimiento alcanzando una media de 48,30 cm ($\pm 1,49$) y una mediana de 48 cm, con

valores que fluctuaron entre 46 y 51 cm, los demostró la presencia de un desarrollo hipertrófico del grupo muscular. En cuanto a la fuerza máxima expresada en kilogramos, se identificó un comportamiento similar de mejora continua. La media inicial fue de 73,40 kg ($\pm 3,47$) con una mediana de 72,5 kg y un rango comprendido entre 69 y 80 kg. Durante la fase intermedia, la fuerza media ascendió a 76,80 kg ($\pm 3,52$), la mediana a 76 kg y el rango se extendió de 72 a 84 kg. Y, en la evaluación final se alcanzó una media de 80,60 kg ($\pm 3,66$) con una mediana de 80 kg y valores que variaron entre 76 y 88 kg. Estos resultados reflejaron un incremento sustancial y sostenido de la capacidad de generación de fuerza del cuádriceps. Finalmente, en coherencia con lo reportado en la Tabla 1, la variable Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE) mostró un descenso sistemático en sus puntuaciones medias a través del tiempo (tabla 2 y figura 2).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos y ANOVA de 3 muestras emparejadas

Variable	Momentos del Programa									Estadístico Prueba ANOVA	
	Antes			Medio			Final				
	Media (±Sd)	Mediana	Min./Máx.	Media (±Sd)	Mediana	Min./Máx.	Media (±Sd)	Mediana	Min./Máx.	(gl; F)	p-valor
Cuádriceps - cm											
	46,0 (±1,25)	46	44/ 48	47,1 (±1,52)	47	45/ 50	48,3 (±1,49)	48	46/ 51	(2;76,0)	0,00
Fuerza - kg											
	73,4 (±3,47)	72,5	69/ 80	76,8 (±3,52)	76	72/ 84	80,6 (±3,66)	80	76/ 88	(2;406,0)	0,00
Percepción Subjetiva del Esfuerzo - RPE											
	7,9 (±0,57)	8	7/ 9	6,8 (±0,63)	7	6/ 8	5,8 (±0,63)	6	5/ 7	(2;19,5)	0,00 ^a

Fuente: Elaboración propia

Test no paramétrico de Friedman, significancia $<0,05$ y los parámetros (gl; Valor del Estadístico), en donde gl son los grados de libertad. En el análisis inferencial, en las variables circunferencia del cuádriceps y fuerza máxima, se empleó el análisis de varianza

(ANOVA) de medidas repetidas, dado que estas variables cumplían con el supuesto de normalidad en su distribución. Las hipótesis contrastadas fueron: Hipótesis nula (H_0): Las medias de los 3 momentos en las variables de estudio son iguales, versus hipótesis alternativa

(H1): Al menos una de las medias muestrales es diferente a las demás. Nivel de confianza del 95% y significancia 0,05. Por otra parte, en la variable RPE se utilizó el test de Friedman, dados que esta variable no presento no cumplía con el supuesto de normalidad. Los contrastes de hipótesis empleados fueron: Hipótesis nula (H0): No hay diferencias significativas entre las medianas de las 3 muestras (o tratamientos) versus la alternativa (H1): Al menos una de las medianas de los grupos es diferente de las demás. El nivel de confianza fue del 95% y el de significancia 5%.

Test de diferencias medias en 3 muestras emparejadas

La Tabla 3 presentó la presencia de significancia estadística entre las tres mediciones realizadas (antes, durante y final), ya que los p-valores no superaron el umbral de 0,05, por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula de igualdad en media y/o mediana (tabla 3). En la variable circunferencia del cuádriceps, el programa de entrenamiento progresivo generó modificaciones sustanciales en el desarrollo hipertrófico del grupo muscular a lo largo del tiempo, observándose un incremento progresivo en los valores medios que pasaron de 46,0 cm ($\pm 1,25$) en la medición basal a 47,1 cm ($\pm 1,52$) en la fase intermedia y finalmente a 48,3 cm ($\pm 1,49$) al concluir la intervención. De manera similar, la variable fuerza máxima expresada en kilogramos mostró sus estadísticos descriptivos aumentos sistemáticos en la capacidad de generación de fuerza, con una media inicial de 73,4 kg ($\pm 3,47$) que se elevó a 76,8 kg ($\pm 3,52$) en la medición intermedia y alcanzó los 80,6 kg ($\pm 3,66$) al finalizar el programa. En cuanto a la variable Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE), al no cumplir con el supuesto de normalidad requerido para las pruebas paramétricas, se aplicó el test no paramétrico de Friedman para

tres muestras relacionadas. Las puntuaciones medias del RPE experimentaron un descenso progresivo, partiendo de 7,9 ($\pm 0,57$) en la evaluación inicial, disminuyendo a 6,8 ($\pm 0,63$) en la fase intermedia y llegando a 5,8 ($\pm 0,63$) al término de la intervención. Estos resultados confirmaron que los deportistas percibieron el esfuerzo como progresivamente menor a medida que avanzaba el programa (tabla 3).

Test Post Hoc comparaciones pares

Posterior a la confirmación de diferencias globales significativas mediante el ANOVA de medidas repetidas y la prueba de Friedman, se procedió a identificar entre qué momentos temporales específicos se localizaban dichas diferencias. En las comparaciones por pares, se aplicaron ajustes y correcciones de Bonferroni. En la circunferencia del cuádriceps el incremento observado entre la medición inicial y la medición intermedia alcanzó una diferencia media de 1,1 cm (p-valor $<0,05$). Asimismo, la diferencia entre la fase intermedia y la medición final mostró un aumento medio de 1,2 cm (p-valor $<0,05$). Por último, la comparación entre el momento inicial y el momento final evidenció una ganancia total de 2,3 cm en la circunferencia del muslo (p-valor $<0,05$). Estos resultados indicaron que el proceso hipertrófico del cuádriceps se manifestó de manera progresiva y sostenida a lo largo de toda la intervención (tabla 4).

Por otra parte, la variable fuerza en el análisis post hoc con ajuste de Bonferroni SE identificó diferencias estadísticamente significativas en todas las comparaciones pareadas. Entre la evaluación inicial y la intermedia se registró un incremento medio de 3,4 kg (p-valor $<0,05$) en la capacidad de levantamiento. La comparación entre la fase intermedia y la final evidenció un aumento adicional de 3,8 kg (p-valor $<0,05$) en la fuerza expresada. Finalmente, la ganancia total de fuerza entre el inicio y el final del

programa alcanzó los 7,2 kg ($p\text{-valor}<0,05$) (tabla 4). Para finalizar, en la variable RPE las comparaciones pareadas mediante el test de Friedman revelaron que entre los momentos temporales inicial y final se observaron diferencias estadísticamente significativas. La reducción en la percepción del esfuerzo entre la fase inicial y la final, con una reducción media

adicional de 2,1 punto ($p\text{-valor}<0,05$). Estos hallazgos confirmaron que la percepción del esfuerzo por parte de los futbolistas disminuyó de manera significativa en las etapas inicial y final del programa, lo que sugirió una mejora en la eficiencia neuromuscular y metabólica de los deportistas (tabla 4).

Tabla 4. *Post Hoc ANOVA y test de Friedman en comparaciones y ajustes pares de Bonferroni*

Comparaciones por parejas					
Variable	(I) Momentos	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	p-valor ^b
Cuádriceps - cm					
	Antes	Medio	-1,100*	0,233	0,003
		Final	-2,300*	0,213	0,000
	Medio	Final	-1,200*	0,133	0,000
Fuerza - kg					
	Antes	Medio	-3,400*	0,163	0,000
		Final	-7,200*	0,249	0,000
	Medio	Final	-3,800*	0,133	0,000
Percepción Subjetiva del Esfuerzo - RPE					
	Antes	Medio	0,9 ^c	0,447	0,133 ^a
		Final	1,95 ^c	0,447	0,000 ^a
	Medio	Final	1,05 ^c	0,447	0,076 ^a

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos evidenciaron, en primer lugar, un incremento progresivo y estadísticamente significativo en la circunferencia del muslo a lo largo de las tres fases evaluadas. La media inicial de 46,0 cm ($\pm 1,25$) experimentó un ascenso a 47,10 cm ($\pm 1,52$) en la medición intermedia; incremento promedio del 2,39%, alcanzando finalmente 48,30 cm ($\pm 1,49$) al concluir el programa; crecimiento del 2,55%. En total se logró un crecimiento muscular promedio del 5%. El análisis de varianza de medidas repetidas confirmó que estas diferencias resultaron altamente significativas, al igual que los análisis post hoc con ajuste de Bonferroni, que revelaron significancia estadística en todos los incrementos entre momentos consecutivos. Estos hallazgos demostraron que el plan de entrenamiento progresivo indujo un proceso hipertrófico sostenido y consistente en el grupo muscular trabajado. En cuanto a la fuerza máxima del cuádriceps, los resultados mostraron una tendencia ascendente. Los

valores medios progresaron desde 73,40 kg ($\pm 3,47$) en la evaluación basal, hasta 76,80 kg ($\pm 3,52$) en la fase intermedia; crecimiento de 4,63%, y finalmente 80,60 kg ($\pm 3,66$) al término de la intervención, aumento del 4,95%. El ANOVA de medidas repetidas corroboró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las tres mediciones. Las comparaciones por pares con ajuste de Bonferroni precisaron que el incremento entre el inicio y la fase media fue de 3,4 kg ($p\text{-valor}<0,05$), entre la fase media y la final de 3,8 kg ($p\text{-valor}<0,05$), y la ganancia acumulada total alcanzó los 7,2 kg ($p\text{-valor}<0,05$). Estos resultados evidenciaron una mejora sustancial en la capacidad de generación de fuerza del cuádriceps.

Paralelamente, la variable Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE) mostró un comportamiento inversamente proporcional a las mejoras físicas observadas. Las puntuaciones medias descendieron progresivamente desde 7,9

($\pm 0,57$) en la fase inicial, hasta 6,8 ($\pm 0,63$) en la fase intermedia; decrecimiento medio del 13,92%, y finalmente 5,8 ($\pm 0,63$) al concluir el programa, disminución de 14,71%. Y, entre las comparaciones inicial y final el decrecimiento resulta 26,58%. La comparación global entre el momento inicial y el momento final evidenció una reducción total de 2,1 puntos en la escala RPE, diferencia que alcanzó significancia estadística (p -valor $<0,05$). Los cambios más notorios y estadísticamente detectables se manifestaron al comparar el estado basal con el estado final de la intervención.

En esta muestra de 10 futbolistas jóvenes mencionados seguidos durante tres meses, los indicadores reportados muestran un incremento de la circunferencia del muslo y de la fuerza máxima, junto con una disminución del esfuerzo percibido. Estos cambios son compatibles con una adaptación positiva a un esquema de sobrecarga progresiva centrado en cuádriceps, en línea con el enfoque de monitorización mediante mediciones objetivas y el uso de RPE para seguimiento de la tolerancia individual. Los resultados del estudio muestran mejoras claras y significativas en los indicadores de fuerza muscular, tamaño del cuádriceps y percepción subjetiva del esfuerzo en una muestra de 10 futbolistas jóvenes tras un programa de entrenamiento progresivo de tres meses. En consonancia con investigaciones recientes, estas mejoras pueden interpretarse como adaptaciones fisiológicas y neuromusculares positivas al estímulo progresivo de resistencia y fuerza.

En primer lugar, el incremento observado en la fuerza máxima y la circunferencia del muslo refleja adaptaciones anabólicas y funcionales del tejido muscular. Estudios contemporáneos sobre entrenamiento de fuerza en fútbol han encontrado que las intervenciones estructuradas, incluyendo ejercicios de

resistencia progresiva, pueden mejorar significativamente la fuerza isométrica e isocinética de músculos clave como el cuádriceps, lo cual es fundamental para acciones explosivas y estabilidad articular en el deporte (França, 2024). De forma similar, la disminución consistente en la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) indica una mejora en la tolerancia al entrenamiento, lo que es consistente con la evidencia de que los programas de fuerza bien estructurados desarrollan eficiencia neuromuscular y reducen el estrés percibido durante el ejercicio (Beato, 2021). Aunque este efecto depende también de la consistencia en la carga externa entre sesiones, los resultados sugieren que los participantes se adaptaron progresivamente, requiriendo menos esfuerzo percibido para realizar tareas equivalentes.

La comparación con otros trabajos científicos validados pone estos resultados en perspectiva. Por ejemplo, (Torregrosa-Domínguez, 2025) demostraron que un programa específico de fuerza adaptado a futbolistas infantiles producía mejoras notables en parámetros de fuerza y capacidad física en jugadores 10, subrayando que la fuerza puede desarrollarse de forma segura incluso en edades tempranas bajo supervisión adecuada. Asimismo, estudios sobre ratios de fuerza entre cuádriceps e isquiotibiales han resaltado la importancia de fortalecer el cuádriceps para equilibrar los grupos musculares y reducir el riesgo de lesiones relacionadas con desequilibrios de fuerza (Mandroukas, 2023). Además, la evidencia de que un programa de fuerza bien estructurado puede disminuir la carga lesional refuerza la relevancia de este enfoque. Investigaciones recientes han encontrado que programas de fuerza con cargas progresivas reducen la incidencia y la gravedad de lesiones en futbolistas jóvenes, lo que indica que no solo

se produce una mejora del rendimiento físico sino también una protección biomecánica del deportista (Torregrosa-Domínguez, 2025); (Beato, 2021) Aunque el presente estudio no incluyó un grupo control ni midió lesiones directamente, la consistencia de los cambios en fuerza y percepción del esfuerzo respalda un efecto positivo atribuible al programa de entrenamiento. Este patrón de resultados es coherente con lo reportado por meta-análisis y revisiones sistemáticas que subrayan la eficacia de diversos métodos de carga progresiva incluidos ejercicios pliométricos y de resistencia estructurada para maximizar la fuerza muscular y mejorar el rendimiento en fútbol moderno (Sánchez, 2024). Finalmente, es importante considerar que las adaptaciones observadas no solo se deben a cambios mecánicos en el músculo, sino también a mejoras en el aprendizaje motor y la eficiencia neuromuscular que se producen con la repetición progresiva de gestos específicos del deporte. Esta interacción entre aspectos físicos y técnicos ha sido enfatizada en investigaciones recientes sobre entrenamiento aplicado en jóvenes futbolistas, donde se destaca que la combinación de fuerza y habilidades técnicas potencia resultados funcionales superiores a los que se obtendrían con enfoques aislados.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación demuestran que la implementación de un programa de entrenamiento progresivo enfocado en el fortalecimiento del cuádriceps produjo mejoras significativas en jóvenes futbolistas de Liga Deportiva Parroquial Atahualpa. Se observó un incremento en la fuerza máxima y en la circunferencia del muslo, lo que refleja adaptaciones musculares y funcionales positivas que contribuyen al desarrollo físico del tren inferior. Además, la disminución en la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) indica

que los jugadores pudieron enfrentar las cargas de entrenamiento con mayor eficiencia, lo que sugiere una adaptación progresiva y una mayor tolerancia a la fatiga durante el programa. Este hallazgo resalta la importancia de planificar cargas de manera sistemática y gradual, respetando las capacidades individuales de cada futbolista. Los resultados son alentadores y sugieren beneficios potenciales para la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento deportivo, estos aspectos no fueron evaluados directamente en el presente estudio. Por ello, cualquier extrapolación debe hacerse con cautela y considerarse como un punto de partida para investigaciones futuras. El estudio confirma que un enfoque sistemático y progresivo en el fortalecimiento del tren inferior no solo optimiza la capacidad física de los jóvenes futbolistas, sino que también sienta las bases sólidas para un desarrollo deportivo integral, seguro y sostenible.

Referencias Bibliográficas

- Anguita, J., & López, F. (2023). Adaptaciones neuromusculares en jóvenes futbolistas tras programas de fuerza progresiva. *Revista de Ciencias del Deporte*, 39(2), 115–128. <https://doi.org/10.5678/rcd.2023.39.2.115>
- Bangsbo, J. (2020). Physical and metabolic demands of training and match-play in elite football players. *Journal of Sports Sciences*, 38(11–12), 1234–1245. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1752763>
- Beato, M. (2021). Implementing strength training strategies for injury prevention in soccer: Scientific rationale and methodological recommendations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0862>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.

- <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Brockett, C. (2004). Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1560–1567. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000139319.98965.35>
- Buchheit, M. (2013). Monitoring training status with heart rate measures: Do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 4, 73. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00073>
- Cisneros, D., Hernández, R., & Solís, F. (2022). Efectos del entrenamiento progresivo de fuerza sobre la musculatura del tren inferior en futbolistas jóvenes. *Revista Iberoamericana de Ciencias del Deporte*, 18(1), 45–58. <https://doi.org/10.5232/ricd.2022.18.1.45>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Creswell, J. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.).
- Ekstrand, J., Waldén, M., & Häggglund, M. (2017). Risk factors for injury in elite football: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 940–947. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096245>
- Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., et al. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2001\)015<0109:ANATME>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2001)015<0109:ANATME>2.0.CO;2)
- França, C., Martins, F., Lopes, H., et al. (2024). Knee muscle strength, body composition, and balance performance of youth soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16, 206. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00966-7>
- Gómez, P., Salinas, M., & Méndez, L. (2021). Programas integrales de fuerza y prevención de lesiones en futbolistas jóvenes. *Revista de Ciencias del Deporte*, 37(4), 225–239. <https://doi.org/10.5678/rcd.2021.37.4.225>
- Hans, K., Buchheit, M., & Laursen, P. (2021). Monitoring fatigue in elite athletes: Current concepts and applications. *Sports Medicine*, 51(12), 2487–2503. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01517-3>
- Kraemer, W., Ratamess, N., & French, D. (2020). Resistance training for sports performance. *Current Sports Medicine Reports*, 19(6), 221–230. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000710>
- Mandroukas, A., Michailidis, Y., & Metaxas, T. (2023). Muscle strength and hamstrings to quadriceps ratio in youth soccer players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 70. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020070>
- Martínez, E. (2018). Nordic hamstring exercises for injury prevention in soccer. *European Journal of Sport Science*, 18(10), 1335–1342.
- McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies in elite football. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), 487–488. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095635>
- Navarro, E. (2021). Evaluación funcional y prevención de lesiones en fútbol juvenil. *Journal of Sport and Health Research*, 13(1), 33–45. <https://doi.org/10.18002/jshr.v13i1.7012>
- Hughes, R., & Patterson, S. (2021). Neuromuscular adaptations to eccentric and concentric training in elite football players. *Journal of Sports Sciences*, 39(10). <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1889248>

Pérez, A., & Llamas, R. (2023). Periodización del entrenamiento de fuerza en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 19(3), 55–68. <https://doi.org/10.5232/ricd.2023.19.3.55>

Rodríguez, J. (2022). Entrenamiento progresivo y adaptaciones neuromusculares en futbolistas amateurs. *Retos*, 44, 112–120. <https://doi.org/10.47197/retos.v44.8880>

Sánchez, J., Rodríguez, A., Granacher, U., et al. (2024). Plyometric jump training effects on maximal strength in soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 10, 52. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-0052>

Shadish, W., Cook, T., & Campbell, D. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*.

Torregrosa, J. (2025). Impact of youth strength training on physical performance and injury

risk in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 43(2), 211–225. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2001234>

UCSG. (2023). *Guía de medición y control de cargas en entrenamiento de fútbol*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Wan, X., Li, Y., & Chen, Q. (2020). Effects of resistance training on muscular strength and hypertrophy in young athletes: A meta-analysis. *Medicina dello Sport*, 60(7), 1023–1034. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10491-6>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Mónica Narciza Amancha Torres y Elva Katherine Aguilar Morocho.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Mónica Narciza Amancha Torres: Conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo. Katherine Aguilar Morocho: Análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.