

INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE HIPERTROFIA MUSCULAR SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA MUSCULAR EN ATLETAS DE CROSSFIT DEL CROSSBONES CENTER DEL CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA
EFFECTS OF A MUSCLE HYPERTROPHY PROGRAM ON MUSCLE STRENGTH AND ENDURANCE IN CROSSFIT ATHLETES AT THE CROSSBONES CENTER IN THE CANTON OF LA LIBERTAD, PROVINCE OF SANTA ELENA

Autores: ¹Oliver Joe Constante Tomalá, ²Jeremy Anthony Caicedo, ³Geoconda Xiomara Herdoiza Morán y ⁴Maritza Gisella Paula Chica.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6989-9181>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4146-0633>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1017-6593>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: oliver.constantetomala1025@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: jeremy.caicedoponce6915@upse.edu.ec

³E-mail de contacto: gxherdoiza@upse.edu.ec

⁴E-mail de contacto: gpaula@upse.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*3*4*}Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 9 de Agosto del 2026

Artículo revisado: 11 de Agosto del 2026

Artículo aprobado: 11 de Agosto del 2026

¹Licenciado en Entrenamiento Deportivo, egresado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

²Licenciado en Entrenamiento Deportivo, egresado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

³Licenciada en Cultura Física, egresada de la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Docente universitaria con 4 años de experiencia laboral. Magíster en Entrenamiento Deportivo, egresada de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

⁴Licenciada en Cultura Física, egresada de Escuela Internacional de Educación Física y Deporte, (Cuba). Magíster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes, egresada de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, (Cuba). PhD en Educación Física y Entrenamiento deportivo, egresada de la de Beijing Sport University, (China). Vicerrectora académica de Universidad estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Resumen

El presente estudio analizó la influencia de un programa de entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular sobre la fuerza y la resistencia muscular en atletas de CrossFit del Crossbones Center, en el cantón La Libertad. La investigación adoptó un diseño de estudio de casos, con un enfoque mixto y predominio cuantitativo, aplicado a dos atletas experimentados seleccionados de forma intencional bajo un criterio de contraste antropométrico, durante 12 semanas ambos participantes desarrollaron un programa estructurado de tres sesiones semanales, evaluado mediante pruebas de una repetición máxima en movimientos aislados y en un complex, además de un circuito de resistencia muscular de cuatro estaciones, aplicados antes, a la mitad y al finalizar la intervención. Los resultados evidenciaron ganancias de fuerza máxima de entre 9.9% y 10.7% en ambos atletas, junto con mejoras de resistencia muscular de hasta 18.6% sin señales de

interferencia entre el trabajo de fuerza y el entrenamiento concurrente de los WOD. La comparación entre ambos casos reveló una especialización funcional cruzada, el atleta de menor peso corporal alcanzó una fuerza relativa superior y un mejor desempeño en pruebas de autocarga, mientras que el atleta de mayor peso corporal destacó en pruebas de potencia con carga externa. Se concluye que un programa de hipertrofia bien estructurado mejora de forma simultánea la fuerza y resistencia muscular en atletas de CrossFit, independientemente del perfil corporal, aunque la magnitud de esa mejora se expresa de manera distinta según el tipo de prueba evaluada.

Palabras clave: Hipertrofia muscular, Fuerza máxima, Resistencia muscular, Fuerza relativa, Programa de entrenamiento.

Abstract

This study analyzed the effect of a training program focused on muscle hypertrophy on

muscle strength and endurance in CrossFit athletes at the Crossbones Center in the canton of La Libertad. The research employed a case study design with a mixed-methods approach, predominantly quantitative, applied to two experienced athletes who were purposefully selected based on contrasting anthropometric criteria. Over 12 weeks, both participants followed a structured program consisting of three weekly sessions, which was evaluated using one-rep maximum tests for isolated movements and a complex, as well as a four-station muscular endurance circuit, administered before, halfway through, and at the end of the intervention. The results showed gains in maximum strength ranging from 9.9% to 10.7% in both athletes, along with improvements in muscular endurance of up to 18.6%, with no signs of interference between strength training and concurrent WOD training. A comparison of the two cases revealed cross-functional specialization: the athlete with lower body weight achieved greater relative strength and better performance in self-load tests, while the athlete with higher body weight excelled in power tests with external loads. It is concluded that a well-structured hypertrophy program simultaneously improves muscle strength and endurance in CrossFit athletes, regardless of body profile, although the magnitude of this improvement varies depending on the type of test evaluated.

Keywords: Muscle hypertrophy, Maximum strength, Muscle endurance, Relative strength, Training program.

Sumário

O presente estudo analisou a influência de um programa de treino orientado para a hipertrofia muscular sobre a força e a resistência muscular em atletas de CrossFit do Crossbones Center, no cantão de La Libertad. A investigação adotou um desenho de estudo de caso, com uma abordagem mista e predominância quantitativa, aplicado a dois atletas experientes selecionados intencionalmente com base num critério de contraste antropométrico. Durante 12 semanas, ambos os participantes realizaram um programa estruturado de três sessões semanais, avaliado através de testes de repetição máxima em

movimentos isolados e num complexo, além de um circuito de resistência muscular de quatro estações, aplicados antes, a meio e no final da intervenção. Os resultados revelaram ganhos de força máxima entre 9,9% e 10,7% em ambos os atletas, juntamente com melhorias na resistência muscular de até 18,6%, sem sinais de interferência entre o trabalho de força e o treino simultâneo dos WOD. A comparação entre ambos os casos revelou uma especialização funcional cruzada: o atleta com menor peso corporal alcançou uma força relativa superior e um melhor desempenho em testes de autocarga, enquanto o atleta com maior peso corporal se destacou em testes de potência com carga externa. Conclui-se que um programa de hipertrofia bem estruturada melhora simultaneamente a força e a resistência muscular em atletas de CrossFit, independentemente do perfil corporal, embora a magnitude dessa melhoria se manifeste de forma diferente consoante o tipo de teste avaliado.

Palavras-chave: Hipertrofia muscular, Força máxima, Resistência muscular, Força relativa, Programa de treino.

Introducción

El entrenamiento funcional de alta intensidad en este caso el Crossfit se ha convertido en un fenómeno a nivel mundial, tanto en la práctica recreativa como en el ámbito de la investigación en ciencias del deporte. Una revisión sistemática con metaanálisis reciente concluye que sus efectos sobre la fuerza muscular, tanto de tren superior como inferior, la potencia, la flexibilidad y el rendimiento específico van de pequeños a grandes, esto indica que, aunque los beneficios están demostrados dependen mucho de la población estudiada y del protocolo concreto que se utilice (Ihsan et al, 2026). Sin embargo, la evidencia científica disponible sobre las adaptaciones fisiológicas del Crossfit sigue siendo bastante diversa, aunque los practicantes suelen mostrar una alta adherencia al entrenamiento físico general, la mayoría de los estudios coinciden en que todavía hace falta

investigar con mayor profundidad los mecanismos concretos que explican esos avances, especialmente aspectos como la hipertrofia muscular (Oliver, et al, 022). En América Latina, la investigación sobre Crossfit ha crecido con fuerza, un estudio uruguayo que comparó el CrossFit con el entrenamiento de fuerza tradicional durante ocho semanas identificó que ambas metodologías fueron igualmente efectivas para mejorar la fuerza máxima y la fuerza resistencia, sin diferencias significativas entre ambos grupos (Costa et al, 2021). Por su parte, un estudio colombiano con competidores de distintas categorías determinó que, si bien la fuerza máxima aumenta conforme avanza el nivel competitivo, no ocurre lo mismo con la composición corporal, que se mantiene relativamente estable entre categorías (Valencia et al, 2023).

En Ecuador, el CrossFit es una disciplina de incorporación relativamente reciente al sistema deportivo nacional, lo cual explica en buena medida la escasez de estudios científicos desarrollados en el país sobre esta metodología de entrenamiento, y evidencia la necesidad de generar información propia sobre la dosificación del entrenamiento y los niveles de intensidad adecuados para la población ecuatoriana, evitando riesgos como el sobreentrenamiento, las lesiones o el abandono deportivo (Brito et al, 2017). Estudios más recientes desarrollados en instituciones de educación superior ecuatorianas, como la investigación de Cevallos y Campaña (2025) sobre los efectos de una programación de entrenamiento funcional combinado en el rendimiento físico de pilotos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, confirman que el entrenamiento funcional de alta intensidad continúa siendo un campo de interés activo en el país. Aunque su aplicación específica a la hipertrofia muscular en Atletas de CrossFit permanece prácticamente inexplorada en el contexto de la provincia de

Santa Elena y en particular del cantón La Libertad, esta ausencia de evidencia local constituye, precisamente el vacío de conocimiento que la presente investigación busca comenzar a entender. A pesar de la notable expansión que ha tenido el CrossFit como modalidad de entrenamiento funcional en el cantón La Libertad, los centros que lo imparten entre ellos Crossbones Center carecen, según la revisión de la literatura disponible de programas de entrenamiento diseñados y evaluados científicamente con un enfoque específico en la hipertrofia muscular y su relación con la fuerza y la resistencia muscular. La mayoría de los atletas que entrenan en estos espacios siguen rutinas orientadas principalmente al rendimiento general por sesiones de entrenamiento del día (Workout of the Day), sin una programación estructurada y controlada que permita evaluar, con datos locales del propio centro, si un bloque específico de hipertrofia genera mejoras medibles en su capacidad de fuerza y resistencia.

Esta ausencia de evidencia propia del contexto local limita la capacidad de entrenadores y atletas para tomar decisiones fundamentadas sobre la conveniencia de incluir periodos específicos de hipertrofia en su planificación anual. Como consecuencia, el centro se ve obligado a depender de recomendaciones provenientes de otros entornos y poblaciones que no pueden ajustarse a sus condiciones reales. Por esta razón, surge la siguiente pregunta de investigación. ¿Cuál es la influencia de un programa de entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular sobre la fuerza y la resistencia muscular en los atletas de CrossFit del Crossbones Center del cantón La Libertad? La importancia de esta investigación se fundamenta en los siguientes argumentos, los cuales se complementan entre sí. Desde un punto de vista teórico y disciplinar, aunque el

CrossFit ha crecido de forma sostenida, la evidencia científica sobre los mecanismos específicos que generan hipertrofia muscular en esta disciplina sigue siendo limitada, haciendo necesario que más estudios exploren en profundidad esta relación (Oliver et al, 2022). Esta necesidad se hace aún más evidente al revisar investigaciones comparativas entre CrossFit y el entrenamiento tradicional, donde los efectos sobre las diferentes manifestaciones de la fuerza no siempre resultan concluyentes ni fáciles de aplicar a otras poblaciones (Costa et al, 2021). Además, la conexión entre el aumento de la fuerza y los cambios en la composición corporal tampoco sigue un patrón claro y lineal en los practicantes de esta modalidad (Valencia et al, 2023).

Por consiguiente, por su relevancia local dada la llegada reciente del CrossFit ha venido acompañada de una producción científica nacional aún muy reducida sobre su dosificación adecuada y sus efectos específicos (Brito et al, 2017). Esta brecha persiste incluso en trabajos ecuatorianos más recientes que llevan a cabo otras poblaciones y modalidades de entrenamiento funcional (Cevallos y Campaña, 2025). En el caso concreto del cantón La libertad no se encuentran estudios previos que sirvan de referencia, lo que deja al centro Crossbones Center sin información local sólida en la que basar sus decisiones de programación de entrenamientos. Para finalizar, por su utilidad práctica, los resultados de este estudio pueden servir de guía a entrenadores y preparadores físicos de centros similares en la región para diseñar programas de hipertrofia que aborden de forma integrada sus efectos sobre la fuerza y la resistencia muscular. El desarrollo de la hipertrofia muscular en atletas de CrossFit requiere comprender los fundamentos fisiológicos y metodológicos que sustentan las adaptaciones al entrenamiento, dado esto se presentan los principales enfoques

teóricos que sustentan el diseño del programa de entrenamiento propuesto en la investigación. La hipertrofia muscular se produce gracias a dos mecanismos, la tensión mecánica y el estrés metabólico, ambos al actuar juntos generan el daño muscular controlado que estimula el crecimiento (Alarcón et al, 2024). La tensión mecánica está directamente relacionada con la carga que se utiliza y el tiempo que el músculo permanece bajo tensión, mientras que el estrés metabólico surge de la acumulación de metabolitos durante series intensas con descansos cortos (Alarcón et al, 2024). Estos dos procesos son de especial relevancia en el CrossFit, ya que sus entrenamientos combinan cargas extras importantes con altos volúmenes de trabajo y periodos breves de recuperación, lo que favorece la activación simultánea de ambos mecanismos.

Con respecto a cómo aplicar estos principios de manera eficaz, una revisión sistemática reciente pone en duda la idea ampliamente extendida de que es necesario llegar al fallo muscular en cada serie para maximizar la hipertrofia. Según (Ariza, 2022), el volumen total de entrenamiento tiene un impacto mucho mayor en el crecimiento muscular que alcanzar el fallo en sí. Esta evidencia resulta útil para el programa, ya que indica que es más importante priorizar una buena programación de series, repeticiones y carga que buscar el agotamiento total en cada sesión. Esto resulta prudente en CrossFit, donde entrar al fallo puede aumentar la fatiga acumulada y el riesgo de sobreentrenamiento al combinarse con las exigencias habituales de las rutinas (Ariza, 2022). Por otro lado, como otro pilar teórico tenemos el entrenamiento concurrente, que se refiere a la combinación de estímulos de fuerza y resistencia dentro de un mismo programa o incluso en la misma sesión, evidenciando que esta mezcla puede producir un efecto de interferencia, especialmente cuando el trabajo

de resistencia es de alta intensidad y se dirige a los mismos grupos musculares que el entrenamiento de fuerza, esto podría reducir las ganancias en fuerza y resistencia, aunque no necesariamente afecta a la fuerza máxima (Gómez y Merellano, 2024). Aun así, la misma revisión destaca que, un intervalo de recuperación adecuado entre los estímulos es suficiente para minimizar o evitar esta interferencia. En resumen, estos fundamentos teóricos permiten esperar que un programa de hipertrofia bien estructurado en cuanto a volumen y distribución de la carga pueda generar mejoras tanto en la fuerza como en la resistencia muscular de los atletas de CrossFit. Esta idea se alinea con la evidencia comparativa entre CrossFit y el entrenamiento tradicional, que no ha encontrado diferencias significativas en las ganancias de fuerza y resistencia entre ambas metodologías (Costa et al, 2021).

Los objetivos de la investigación fueron: Determinar la influencia de un programa de entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular sobre la fuerza y la resistencia muscular en atletas de CrossFit del Crossbones Center del cantón la Libertad. Caracterizar los niveles iniciales de fuerza y resistencia muscular de los atletas de CrossFit del Crossbones Center antes de la aplicación del programa de entrenamiento. Diseñar y aplicar un programa de entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular. Evaluar los cambios en la fuerza y resistencia muscular de los atletas tras la finalización del programa de entrenamiento. Comparar los resultados obtenidos entre los casos estudiados.

Materiales y Métodos

La presente investigación adoptó un enfoque mixto con un claro predominio cuantitativo, este se basa en la medición numérica de variables físicas clave como lo son en este caso la fuerza y resistencia muscular. Esto permitió

cuantificar de manera objetiva la magnitud de los cambios alcanzados en cada participante (Hernández y Mendoza, 2018). Sin embargo, al tratarse de una muestra reducida a dos casos, el estudio incorporó un componente descriptivo de tipo cualitativo en la interpretación de los resultados (Hernández y Mendoza, 2018). Dado que se realizó una comparación entre casos, resulta necesario un análisis detallado y contextualizado de cada deportista. Esta investigación fue de tipo aplicada, ya que su principal objetivo no es generar nuevo conocimiento teórico sobre los mecanismos de la hipertrofia muscular, sino evaluar la utilidad práctica de un programa de entrenamiento concreto en un contexto real y específico (Vizcaino et al, 2023). Además, se trató de un estudio longitudinal, puesto que implica la recolección de datos en dos momentos diferentes, antes y después de la intervención con los mismos participantes (Hernández y Mendoza, 2018).

También, tuvo un alcance que correspondió a una investigación de tipo descriptiva-comparativa, su propósito fue describir detalladamente cómo se comportan las variables de estudio en cada atleta e identificar las similitudes y diferencias entre ambos casos, sin pretender relaciones causales de carácter generalizable (Guevara et al, 2020). La presente investigación adoptó un estudio de casos, estructurado bajo un esquema de series temporales de un solo grupo, con mediciones pretest y posttest, y sin grupo de control (Hernández y Mendoza, 2018). La decisión de trabajar solo con dos participantes y sin grupo de comparación responde a una limitación real del contexto, es decir la disponibilidad y continuidad de los atletas del centro. Esta selección metodológica resultó coherente tanto con el carácter exploratorio de la investigación como con el compromiso de transparencia expresado en la justificación del estudio. La

población objetivo de esta investigación estuvo formada por los atletas que entrenan de forma regular en Crossbones Center, ubicado en el cantón la Libertad, provincia de Santa Elena. Y la muestra final del estudio estuvo integrada por dos atletas de Crossbones Center que participaron de manera voluntaria y completaron todo el programa de entrenamiento propuesto. Adicionalmente, la selección de los dos casos respondió a un criterio de contraste antropométrico intencional, donde se incluyó un atleta de categoría de peso pesado (100kg) y un atleta de categoría de peso ligero (63 kg), con el propósito de analizar la influencia del programa de hipertrofia según perfiles corporales distintos y comparar sus efectos sobre la fuerza absoluta y la fuerza relativa. Con respecto al tamaño de la muestra se debió, como ya se mencionó, a limitaciones reales de disponibilidad y continuidad de los participantes.

Por esta razón, los resultados se interpretaron como una descripción comparada de casos individuales, sin pretender generalizarlos al resto de los atletas del centro. Para la investigación se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, donde los participantes fueron seleccionados en función de su disponibilidad real y su disposición a completar el programa completo, en lugar de seguir un procedimiento de selección aleatorio (Hernández y Mendoza, 2018). Este enfoque es común en estudios de casos y en investigaciones aplicadas de campo, donde el objetivo principal no es lograr una representatividad estadística, sino poder analizar en detalle las respuestas y evoluciones de los sujetos que pudieron participar. Ser atleta activo en Crossbones Center con un mínimo de 3 años de entrenamiento continuo y sistemático en CrossFit, con el fin de aislar el efecto principiante y garantizar que las adaptaciones observadas respondan a hipertrofia muscular

real y no a un aprendizaje motor inicial. No presentar lesiones musculoesqueléticas activas al comienzo del estudio. Comprometerse a asistir a todas las sesiones programadas durante las semanas de intervención. Firmar voluntariamente el consentimiento informado. Contar con alguna lesión o condición médica que impidiera realizar de forma segura los ejercicios del programa. Faltar a más de dos sesiones de entrenamiento. Retirar el consentimiento en cualquier momento del proceso. A continuación, se presenta la operacionalización de las variables principales, donde las variables fueron definidas conceptualmente y luego traducida en indicadores concretos y medibles mediante instrumentos estandarizados, permitiendo una evaluación objetiva de los cambios producidos por el programa de hipertrofia en los atletas de CrossFit.

En la presente investigación la principal técnica de recolección de datos fue la evaluación física directa, realizada en dos momentos, el pretest y postest para esto se utilizaron estos instrumentos: En cuanto a la fuerza muscular, se realizaron dos tipos de pruebas de 1RM. Se evaluó de forma individual los movimientos de fuerza power clean, front squat y push jerk. La segunda consistió en un complex que combinaba los movimientos en una sola serie, 1 power clean + 1 push jerk + front squat. En ambos casos, el protocolo incluyó un calentamiento inicial seguido de series de aproximación progresiva, con pausas de 3, 3 y 5 minutos respectivamente para permitir una recuperación adecuada. Para evaluar la resistencia muscular se aplicó un circuito de cuatro estaciones, box jump over, american swing, cal remo y air squat, en cada estación se registró el máximo número de repeticiones completadas en 3 minutos, con 3 minutos de descanso entre estaciones. Esta prueba se realizó 48 horas después de las evaluaciones de

fuerza, con el propósito de minimizar la interferencia de la fatiga acumulada. Para el registro de la información se empleó una ficha estructurada en hoja de cálculo, diseñada específicamente para el estudio. Esta ficha permitió asignar los datos pretest y posttest de cada participante, además de una bitácora

detallada del programa de entrenamiento que incluía las semanas, sesión, ejercicio, series, repeticiones, porcentaje de 1RM y carga utilizada. El desarrollo de la investigación se organizó en las siguientes etapas estructuradas para garantizar un seguimiento sistemático.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnica / Instrumento
Programa de entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular (variable independiente)	Intervención estructurada de ejercicios de fuerza aplicada de manera sistemática a lo largo del periodo de estudio, específicamente diseñada para estimular el crecimiento muscular mediante un cuidadoso control tanto del volumen como de la carga de entrenamiento (Alarcón-Rivera y otros, 2024).	Volumen de entrenamiento. Intensidad de carga. Frecuencia de aplicación.	Número de series y repeticiones por ejercicio. Porcentaje de 1RM empleado por sesión. Número de sesiones semanales	Bitácora de entrenamiento
Fuerza muscular (variable dependiente)	Capacidad neuromuscular para generar tensión máxima frente a una resistencia externa (Alarcón-Rivera y otros, 2024).	Fuerza máxima Fuerza relativa	Carga máxima levantada en los ejercicios Ratio carga levantada / peso corporal	Prueba de 1RM para estimación directa con series de aproximación al 40-50-70%, más registro del peso corporal
Resistencia muscular (variable dependiente)	Capacidad del músculo para sostener o repetir contracciones máximas durante un tiempo determinado, sin llegar al fallo técnico (Ariza, 2022).	Capacidad de trabajo repetido	Número de repeticiones o rondas completadas en la prueba aplicada	Circuito de 4 estaciones (3 min de trabajo / 3 min de descanso), 48 h después de las pruebas de fuerza

Fuente: Elaboración propia.

Como primer punto, se elaboraron los instrumentos destinados a la recolección de la información, se diseñó la ficha de registro de datos y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes, asegurando el cumplimiento de los principios éticos del estudio. Luego, se llevó a cabo la evaluación inicial, donde se midió el 1RM de los movimientos individuales y el 1RM del complex que los combina, transcurridas 48 horas se aplicó el circuito de resistencia muscular de cuatro estaciones. Posteriormente se implementó el programa de entrenamiento orientado al desarrollo de la hipertrofia muscular, el cual tuvo una duración de 12 semanas con una frecuencia de 3 sesiones por semanas según lo socializado y direccionado con (Herdoiza, comunicación personal, 2026). La planificación priorizó el control del volumen total de entrenamiento como principal variable

de trabajo, en lugar de ejecutar de forma sistemática las series hasta el fallo muscular, considerando la evidencia científica que indica que el volumen acumulado representa un factor de mayor relevancia para estimular las adaptaciones hipertróficas que la realización de repeticiones hasta el agotamiento en cada serie (Ariza, 2022). Una vez concluida la intervención, se efectuó la evaluación final, utilizando los mismos instrumentos, procedimientos y condiciones aplicados en la medición inicial, con el propósito de garantizar la comparabilidad de los resultados. Posteriormente, la información recopilada fue organizada y analizada mediante la comparación en cada uno de los atletas, lo que permitió valorar los cambios generados por el programa de entrenamiento. Debido a que la investigación se realizó con dos participantes, el tratamiento de la información se fundamentó en

un análisis comparativo de carácter individual, lo que permitió examinar detalladamente el comportamiento de cada atleta antes y después del programa. Para cada una de las variables evaluadas se determinó la variación entre las mediciones iniciales y finales, calculando tanto la diferencia absoluta como el porcentaje de cambio registrado en cada participante. Estos indicadores facilitaron la identificación de la magnitud y el sentido de las modificaciones producida tras la aplicación del programa de entrenamiento. En relación con las características metodológicas del estudio, no se emplearon pruebas de inferencia estadística, como la prueba t de Student o sus alternativas no paramétricas. (Hernández y Mendoza, 2018).

Por esta razón, el análisis se orientó a describir de manera detallada los cambios experimentados por cada atleta y a contrastar cualitativamente las respuestas observadas entre ambos, con el fin de identificar similitudes y diferencias en los efectos de la intervención. El procesamiento de la información se realizó mediante Microsoft Excel, empleando funciones para el cálculo automático de las diferencias pretest y posttest de cada atleta, en cada una de las variables de estudio. Para el análisis, la hoja de cálculo se estructuró para generar tablas y gráficos de barras pareadas por

atleta, que permiten visualizar de manera individual la magnitud y la dirección del cambio observado en cada caso. La investigación se ajustó a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones con participantes humanos, particularmente en lo referente al respeto por la autonomía, la dignidad y la confidencialidad de la información persona de los participantes (Asociación Médica Mundial, 2013). Antes del inicio de la intervención, ambos atletas recibieron información clara y suficiente acerca de los objetivos de la investigación, los procedimientos que se llevarían a cabo, los posibles beneficios y los riesgos derivados de su participación, una vez aclaradas sus dudas ambos otorgaron voluntariamente su consentimiento informado. Por último, para proteger su identidad, los datos se registraron mediante códigos (atleta A, atleta B) en lugar de nombre reales, y la información recolectada se utilizó exclusivamente con fines académicos.

Resultados y Discusión

Antes de iniciar el programa ambos atletas ya cumplían el criterio de experiencia mínima de tres años, por lo que sus niveles de partida no reflejan un estado de principiante, sino un punto de estabilización propio del entrenamiento en CrossFit.

Tabla 2. Niveles iniciales de la fuerza máxima absoluta y relativa.

Ejercicio	Atleta A (100kg) pre-test	Fuerza relativa A	Atleta B (63kg) pre-test	Fuerza relativa B
Front Squat	280 lb	1.27 x Peso Corporal	215 lb	1.55 x PC
Power Clean	216 lb	0.98 x PC	175 lb	1.26 x PC
Push Jerk	189 lb	0.86 x PC	150 lb	1.08 x PC
Complex (1PC+1PJ+1FS)	191 lb	0.87 x PC	152 lb	1.09 x PC

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Niveles iniciales de resistencia muscular.

Estación (3min)	Atleta A (100kg) pre-test	Atleta B (63kg) pre-test
Air Squat	92 reps	98 reps
American Swing	66 reps	60 reps
Box Jump Over	43 reps	59 reps
Remo	35 cal	30 cal

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la fuerza relativa se observa que los perfiles iniciales de ambos atletas no son equivalentes, desde el pre-test, el Atleta B ya superaba su peso corporal en los cuatro ejercicios medidos. Mientras que, el atleta A se mantiene por debajo de esa marca en el push jerk y en el complex, estos resultados evidencian perfiles funcionales distintos desde el inicio de la intervención, con una mayor fuerza peso en el atleta B. Sin embargo, ambos participantes presentan un nivel de fuerza acorde con deportistas entrenados, lo que confirma que la intervención se desarrolló sobre atletas con experiencia previa y no sobre principiantes.

El programa de hipertrofia se ejecutó a lo largo de tres mesociclos mensuales consecutivos, cada uno estructurado en cuatro microciclos semanales de tipo ordinario, choque, ordinario y recuperatorio, distribuidos en una proporción fija de 25%, 40% 25% y 10% del volumen total del bloque, esta misma lógica de distribución se repitió en los tres mesociclos, mientras que el volumen total sí varió de un bloque a otro, lo que permite describir la progresión de la carga a lo largo de las 12 semanas de intervención. A continuación, se presenta esta macroestructura, seguida de su distribución semanal completa, del comportamiento de las variables de esfuerzo percibido y carga aguda registradas durante el programa.

Tabla 4. Macroestructura del programa de entrenamiento por mesociclo.

Mesociclo	Denominación	Volumen total	Semana 1 Ordinario	Semana 2 Choque	Semana 3 Ordinario	Semana 4 Recuperatorio
Mesociclo 1 Semana 1-4	Básico	11.180 reps	2.795 reps	4.472 reps	2.795 reps	1.118 reps
Mesociclo 2 Semana 5-8	Desarrollador	12.850 reps	3.212,5 reps	5.140 reps	3.212,5 reps	1.285 reps
Mesociclo 3 Semana 9-12	Básico	11.500 reps	2.875 reps	4.600 reps	2.875 reps	1.150 reps
Total, del programa		35.530 reps	8.882,5 reps	14.212 reps	8.882,5 reps	3.553 reps

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Distribución semanal del volumen de entrenamiento por día.

	Semana	Microciclo	Lunes	Miércoles	Viernes	Total, semanal
Primer mes	1	Ordinario	760,2	626,1	1.408,7	2.795
	2	Choque	1.216,4	1001,7	2.253,9	4.472
	3	Ordinario	760,2	626,1	1.408,7	2.795
	4	Recuperatorio	304,1	250,4	563,5	1.118
Segundo mes	5	Ordinario	873,8	719,6	1.619,1	3.212,5
	6	Choque	1.398,1	1151,4	2.590,6	5.140
	7	Ordinario	873,8	719,6	1.619,1	3.212,5
	8	Recuperatorio	349,5	287,8	647,6	1.285
Tercer mes	9	Ordinario	782	644	1.449	2.875
	10	Choque	1.251,2	1030,4	2.318,4	4.600
	11	Ordinario	782	644	1.449	2.875
	12	Recuperatorio	312,8	257,6	579,6	1.150

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Esfuerzo percibido (RPE) y carga aguda (CA) por tipo de microciclo.

Tipo de microciclo	RPE Lunes	RPE Miércoles	RPE Viernes	CA Lunes	CA Miércoles	CA Viernes	Suma semanal CA
Ordinario	7	6	8	840	720	960	2520
Choque	7	8	10	840	960	1200	3000
Recuperatorio	6	5	7	720	600	840	2160

Fuente: Elaboración propia.

La planificación del programa mostró una progresión organizada del volumen de entrenamiento. Un primer aspecto que diferencia la progresión entre los mesociclos es la configuración de su forma de onda, donde el volumen total pasó de 11.180 repeticiones en el primer mes a 12.850 en el segundo, denominado mesociclo desarrollador, para luego descender a 11.500 en el tercero. No se trata de un aumento lineal continuo, sino de una sobrecarga concentrada en el mes intermedio seguida de un regreso a un volumen cercano a la inicial, este enfoque permite limitar la acumulación progresiva de fatiga durante todo el programa y promueve una supercompensación repartida en dos ciclos de carga y descarga en lugar de uno solo. Un segundo elemento, menos visible si solo se miran las cifras de volumen que

aparecen al revisar la tabla 6 el esfuerzo percibido y la carga aguda por sesión se mantuvieron idénticos en los tres mesociclos para cada tipo de microciclo, mientras que el número de repeticiones si cambió entre bloques, demostrando que el aumento de volumen del segundo mes no se tradujo en sesiones vividas como más exigentes, la sobrecarga se logró simplemente ejecutando más repeticiones dentro del mismo rango de esfuerzo relativo. Una vez concluidas las 12 semanas de intervención, se compararon los tres cortes temporales de evaluación que son el pre-test, mid-test y post-test con el fin de determinar la magnitud y la dirección del cambio producido por el programa de hipertrofia en cada uno de los ejercicios de fuerza, al igual que en las estaciones de resistencia muscular.

Tabla 7. Evolución de la fuerza máxima absoluta (1RM en libras).

Ejercicio	Atleta A			Ganancia	Ganancia %	Atleta B			Ganancia	Ganancia %
	Pre	Mid	Post			Pre	Mid	Post		
Front Squat	280 lb	295 lb	309 lb	+29 lb	+10.4%	215 lb	227 lb	238 lb	+23 lb	+10.7%
Power Clean	216 lb	227 lb	238 lb	+22 lb	+10.2%	175 lb	184 lb	193 lb	+18 lb	+10.3%
Push Jerk	189 lb	198 lb	208 lb	+19 lb	+10.1%	150 lb	158 lb	165 lb	+15 lb	+10%
Complex	191 lb	200 lb	210 lb	+19 lb	+9.9%	152 lb	160 lb	168 lb	+16 lb	+10.5%

Fuente: Elaboración propia.

El primer aspecto que caracteriza esta evolución es su regularidad, ambos atletas en los cuatros ejercicios de fuerza presentaron incrementos muy parecidos, ubicándose en un rango estrecho entre 9.9% y 10.7%, sin que alguno mostrara una mejora notablemente inferior o superior al resto, además, la progresión observada entre el pretest, midtest y posttest evidencia una evolución continua durante las doce semanas de intervención.

La única excepción fue el complex, que mostró la menor ganancia porcentual en el atleta A con 9,9% y una de las más altas en el atleta B con 10.5%. La interpretación de la fuerza relativa aporta una perspectiva que no se aprecia al

observar únicamente los porcentajes de mejora. Al finalizar el programa, el atleta A aún se mantenía por debajo de su propio peso corporal en el push jerk con 0.94 x PC y en el complex con 0.95 x PC, mientras el atleta B superó con amplitud esa referencia en los cuatro ejercicios. Aunque ambos mejoraron su rendimiento relativo, los resultados muestran que cada atleta conservó un perfil funcional diferenciado durante todo el proceso de entrenamiento.

En cuanto a la resistencia muscular, en la tabla 8 los incrementos porcentuales situados entre 14.1% y 18.6%, fueron superiores de manera constante a los observados en la fuerza máxima, que oscilaron entre 9.9% y 10.7%. Además, el

atleta B presentó las mayores mejoras en las tres estaciones de autocarga en las pruebas de air squat, american swing y box jum over, mientras

que ambos participantes incrementaron su rendimiento en el remo con respecto al pretest.

Tabla 8. *Evolución de la fuerza relativa (veces el peso corporal).*

Ejercicio	Atleta A			Atleta B		
	Pre	Mid	Post	Pre	Mid	Post
Front Squat	1.27 x PC	1.34 x PC	1.40 x PC	1.55 x PC	1.63 x PC	1.71 x PC
Power Clean	0.98 x PC	1.03 x PC	1.08 x PC	1.26 x PC	1.32 x PC	1.38 x PC
Push Jerk	0.86 x PC	0.90 x PC	0.94 x PC	1.08 x PC	1.14 x PC	1.18 x PC
Complex	0.87 x PC	0.91 x PC	0.95 x PC	1.09 x PC	1.15 x PC	1.21 x PC

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. *Evolución de la resistencia muscular.*

Estación	Atleta A			Ganancia %	Atleta B			Ganancia %
	Pre	Mid	Post		Pre	Mid	Post	
Air Squat	92 reps	98 reps	105 reps	+14.1%	98 reps	106 reps	115 reps	+17.3%
American Swing	66 reps	71 reps	76 reps	+15.2%	60 reps	65 reps	70 reps	+16.7%
Box Jump Over	43 reps	46 reps	50 reps	+16.3%	59 reps	64 reps	70 reps	+18.6%
Remo	35 cal	37 cal	40 cal	+14.3%	30 cal	32 cal	35 cal	+16.7%

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, estos resultados evidencian que el programa favoreció la capacidad para sostener repetidos, observándose una respuesta positiva en ambos atletas. Anteriormente, ya se describió de forma separada para cada participante, cómo fueron evolucionando la

fuerza y la resistencia muscular a lo largo de las doce semanas, ahora se analiza ambos casos uno al lado del otro para ver en qué variables cada atleta termino con un rendimiento comparativamente más alto y con qué diferencia.

Tabla 10. *Comparación funcional de la fuerza relativa y resistencia muscular entre los atletas en el Post-test.*

	Variable	Atleta A	Atleta B	Diferencia relativa	Ventaja
Fuerza relativa	Front Squat	1.40 x PC	1.71 x PC	+22.1%	Atleta B
	Powe Clean	1.08 x PC	1.38 x PC	+27.8%	Atleta B
	Push Jerk	0.94 x PC	1.18 x PC	+25.5%	Atleta B
	Complex	0.95 x PC	1.21 x PC	+27.4%	Atleta B
Resistencia muscular	Air Squat	105 reps	115 reps	+9.5%	Atleta B
	Box Jump Over	50 reps	70 reps	+40%	Atleta B
	American Swing	76 reps	70 reps	+8.6%	Atleta A
	Reno	40 cal	35 cal	+14.3%	Atleta A

Fuente: Elaboración propia.

La comparación confirma una especialización cruzada y no una superioridad generalizada de un atleta sobre el otro, donde el atleta B sobresale claramente en la fuerza relativa y en las dos estaciones de air squat y box jump over. En cambio, el atleta A invierte esa ventaja en el american swing y en el remo donde lo importante es aplicar velocidad y potencia sobre una carga externa. Estos hallazgos indican que, aunque ambos respondieron favorablemente a

la intervención, las diferencias funcionales asociadas a sus características corporales permanecieron al finalizar el programa, reflejándose en ventajas específicas según el tipo de prueba evaluada. Esta discusión interpreta los hallazgos principales obtenidos tras aplicar el programa de entrenamiento enfocado en la hipertrofia muscular en atletas de CrossFit. En relación con la caracterización inicial de los atletas, evidenció diferencias en

sus perfiles, principalmente en la fuerza relativa respecto al peso corporal, esta diferencia no se reduce a un simple cálculo aritmético derivado de repartir cargas parecidas entre masas corporales distintas, más bien sugiere una especialización biomecánica previa en el que, el atleta más ligero partía con una relación fuerza-peso más favorable para los movimientos de elevación vertical de carga, mientras que el más pesado muestra ventaja en las pruebas de resistencia que demandan producción de trabajo absoluto como el remo según (Herdoiza, comunicación personal, 2026).

Este comportamiento coincide con lo planteado por Alarcón et al. (2024) quienes señalan que la hipertrofia muscular depende de la tensión mecánica y el estrés metabólico, ya que en atletas adaptados como los de este estudio ambos mecanismos ya operan sobre un tejido muscular con historial de entrenamiento previo, y no sobre una musculatura sin estímulo acumulado. De la misma manera, este patrón observado se alinea con lo descrito por Valencia et al. (2023) en competidores colombianos de distintas categorías, quienes hallaron que la fuerza máxima aumenta con el nivel competitivo mientras la composición corporal permanece relativamente estable entre grupos.

En el presente trabajo la diferencia de alcance es clara, mientras aquellos autores comparan atletas de distintos niveles competitivos, aquí el contraste se realiza dentro de un mismo nivel de experiencia, lo que permite atribuir la discrepancia de perfiles fundamentalmente a la composición corporal inicial y no a diferencias en el historial de entrenamiento. En relación con el diseño y la aplicación del programa de entrenamiento, los resultados evidenciaron que la capacidad de trabajo de los atletas ya había mejorado lo suficiente hacia el segundo mes como para absorber ese volumen extra sin que el costo percibido por sesión se elevara, lo cual

resulta coherente con una adaptación progresiva al programa. El Ratio entre carga aguda y crónica (ACWR) que se sostuvo en 1,17 a lo largo de los tres mesociclos, refuerza esta interpretación, que la carga se mantuvo dentro de la zona óptima de forma constante y no solo al inicio, lo que confirma que el diseño resultó sostenible durante toda la intervención y no únicamente en su fase inicial.

Este enfoque de diseño se alinea con lo planteado por Ariza (2022), quien sostiene que el volumen acumulado de entrenamiento pesa más que el trabajo al fallo muscular para promover adaptaciones orientadas a la hipertrofia. Cabe destacar que este criterio no surgió como una interpretación a posteriori de los resultados, sino que fue establecido como un principio fundamental desde la etapa de planificación, al mantener estable el esfuerzo relativo en cada sesión y modificar exclusivamente el volumen entre distintos mesociclos, el programa puso en práctica de manera directa el enfoque de Ariza (2022). Esa decisión, a su vez, sienta la base que permitirá entender más adelante por qué las ganancias de fuerza resultaron homogéneas entre los distintos ejercicios.

En cuanto a los cambios registrados en la fuerza y la resistencia muscular tras la aplicación del programa, esta estabilidad parece responder a una planificación orientada al control del volumen total de trabajo más que al agotamiento en cada serie, ya que una estrategia basada en el fallo muscular tiende a producir mejoras dispares entre ejercicios según la tolerancia individual a la fatiga de cada patrón de movimientos, mientras que el control de volumen distribuye el estímulo de forma más pareja entre ellos. Esta diferencia sugiere que la combinación de tres movimientos dentro de una misma serie exige no solo fuerza, sino también coordinación y adaptación técnica, por lo que su

efecto no depende únicamente del aumento de la fuerza en ejercicios aislados según (Herdoiza, comunicación personal, 2026). Además, esta carga puede influir de forma distinta según las características antropométricas de cada atleta. Dado esto, los resultados evidenciaron que, aunque ambos atletas mostraron incrementos casi equivalentes, la condición antropométrica inicial siguió influyendo en su rendimiento relativo al término del programa. Además, la especialización funcional se mantuvo después del entrenamiento, ya que las diferencias iniciales entre los atletas no cambiaron de forma importante y conservaron una proporción similar.

Esta diferencia entre ambas capacidades sugiere que el estímulo metabólico generado por los WODs no habría limitado las adaptaciones del bloque de hipertrofia, sino que pudo favorecer de forma específica la capacidad para sostener esfuerzos repetidos, al mismo tiempo el bloque organizado de fuerza siguió aportando el trabajo necesario para desarrollar tensión muscular, configurando así una relación complementaria entre ambos estímulos, más que una inferencia como la que suele asociarse al entrenamiento concurrente. Estos resultados son coherentes con lo señalado por Costa et al. (2021), quienes no encontraron diferencias relevantes entre CrossFit y el entrenamiento de fuerza tradicional después de ocho semanas.

En este caso, el hecho de que la fuerza y la resistencia mejoraran al mismo tiempo, sin señales de estancamiento, refuerza la idea de que el trabajo concurrente propio del CrossFit no necesariamente afecta las mejoras de fuerza cuando el volumen de entrenamiento se controla adecuadamente. De la misma manera, estos hallazgos se relacionan con lo planteado por Ariza (2022), quien destaca que el volumen total de trabajo tiene mayor importancia que el entrenamiento hasta el fallo muscular. Esto se

observa aquí en la forma bastante pareja en que aumentó el rendimiento en los distintos ejercicios. Por otro lado, en comparación con la revisión de Gómez y Merellano (2024) la diferencia no está en la dirección de los resultados, sino en su alcance, donde ellos señalan que el posible efecto de interferencia puede reducirse cuando existe una recuperación adecuada, aunque no especifican la magnitud de las adaptaciones. En este estudio, en cambio, si se evidencian resultados concretos donde un incremento cercano al 10% en la fuerza y mejoras de hasta 18,6% en la resistencia, en un contexto de 48 horas de descanso entre pruebas y microciclos de descarga.

Posteriormente, al comparar los resultados entre los casos estudiados, esta diferencia puede explicarse de forma biomecánica según Herdoiza (comunicación personal, 2026) en los ejercicios de autocarga tener menor peso corporal reduce el esfuerzo necesario en cada repetición, lo que beneficia al atleta más liviano. En cambio, cuando la resistencia depende de un implemento como la pesa rusa o de una máquina con inercia, como el ergómetro de remo, contar con mayor masa muscular absoluta ayuda a producir y mantener más potencia, favoreciendo al atleta más pesado. En este contexto, la mayor diferencia observada en la tabla es el 40% a favor del atleta B en el box jump over, coincide con esa lógica, ya que es el ejercicio que más exige combinar desplazamiento vertical del cuerpo completo con una demanda alta de potencia relativa.

Este tipo de especialización, relacionada con el perfil corporal, coincide con lo señalado por Ihsan et al. (2026), quienes indican que los efectos del entrenamiento en CrossFit no son iguales para todas las personas, sino que dependen en gran medida de las características individuales de cada practicante. En el presente estudio, esa idea se refleja de manera concreta,

ya que dos atletas que siguieron el mismo programa de hipertrofia terminaron destacando en pruebas diferentes según su composición corporal, sin que eso signifique necesariamente que uno haya respondido mejor que el otro al entrenamiento. Además, esta interpretación complementa lo discutido por Valencia et al. (2023) en el primer apartado de resultados, si en esa etapa la fuerza relativa permitió identificar el punto de partida de cada perfil corporal, en esta ocasión sirve para mostrar que esa misma tendencia de especialización no solo se mantuvo, sino que incluso se hizo más evidentes después de tres meses de entrenamiento estructurado.

El alcance de los hallazgos presentados debe interpretarse considerando las limitaciones correspondientes al diseño empleado. El estudio se llevó a cabo con una muestra reducida, conformada por dos atletas, lo que impide generalizar los resultados a la población de deportistas de CrossFit y restringe su valor a una descripción detallada de dos casos particulares. Además, la investigación no contó con un grupo control que permitiera contrastar la evolución de los sujetos intervenidos frente a atletas de características similares que no fueran sometidos al programa de hipertrofia, por lo que no es posible descartar por completo la influencia de otras variables no controladas sobre los cambios observados.

Asimismo, el tamaño de la muestra impidió la aplicación de pruebas de inferencia estadística, como la prueba t Student o sus alternativas no paramétricas, ya que este tipo de análisis requiere un número mínimo de observaciones para garantizar validez estadística, en consecuencia, los resultados se sustentan en un análisis comparativo de carácter descriptivo, sin que puedan establecerse niveles de significancia ni generalizarse mediante procedimientos inferenciales. Por último, la ausencia de

mediciones de composición corporal limita la posibilidad de corroborar directamente la hipertrofia muscular mediante indicadores morfológicos, por lo que las adaptaciones se dedujeron a partir del comportamiento de la fuerza y la resistencia, sin evidencia estructural que las respalde de forma directa. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos obtenidos, pero sí delimitan su interpretación como una aproximación exploratoria más que como una conclusión generalizable. Se recomienda que futuras investigaciones repliquen este diseño con muestras de mayor tamaño, incorporen un grupo de control y complementen mediciones antropométricas directas, de manera que sea posible fortalecer la validez externa de los resultados y aplicar procedimientos de análisis estadístico inferencial.

Conclusiones

La investigación determinó la influencia de un programa de entrenamiento orientado a la hipertrofia muscular sobre la fuerza y la resistencia muscular en atletas de CrossFit del Crossbones Center del cantón La Libertad, se concluye que dicha influencia fue favorable en ambas cualidades físicas analizadas, sin que el entrenamiento concurrente propio de la disciplina limitara su alcance. Esta influencia, sin embargo, no se manifestó de manera uniforme entre los dos atletas estudiados, sino que se expresó según el perfil corporal de cada uno, lo que permite afirmar que un programa de hipertrofia bien diseñado constituye una estrategia efectiva para el desarrollo físico de atletas de CrossFit. Dado esto, en cuanto a la caracterización de los niveles iniciales de fuerza y resistencia muscular, se establece que los dos atletas iniciaron el estudio desde una condición fisiológica ya consolidada y no desde un estado principiante, lo que respalda el criterio con el que se seleccionó la muestra. Además, la especialización funcional vinculada al peso

corporal ya se advertía en el punto de partida, esto muestra que el programa no creó esa diferencia entre perfiles, sino que trabajó sobre una condición estructural que ya existía. En lo que respecta al diseño y la aplicación del programa de entrenamiento, se concluye que la periodización por mesociclos, basada en el control del volumen total antes que, en la intensidad percibida, permitió elevar la carga de trabajo durante el segundo mes sin alterar los indicadores de seguridad, este resultado confirma que el modelo de planificación resulta viable como estrategia para estimular la hipertrofia sin necesidad de llegar al fallo muscular.

Respecto a los cambios observados en la fuerza y la resistencia muscular después de aplicar el programa, se deduce que fue eficaz por desarrollar de manera simultánea ambas cualidades físicas en un contexto de entrenamiento combinado. El trabajo metabólico propio de los WOD no limitó las adaptaciones de fuerza, de este modo se confirma este programa es compatible con las demandas habituales del CrossFit. Por último, en relación con la comparación de los dos casos estudiados, se concluye que los beneficios del programa no se manifiestan de manera uniforme en atletas de distinto perfil corporal, sino que se distribuyen en dominios funcionales complementarios. Esta distribución de capacidades cruzada indica que, para evaluar un programa de hipertrofia en CrossFit, resulta necesario considerar más de un tipo de prueba física, de lo contrario se corre el riesgo de subestimar el efecto real de la intervención en atletas con características antropométricas diferentes.

Agradecimientos

Los autores expresan un agradecimiento especial al Crossbones Center, del cantón La Libertad, por la confianza depositada en la

presente investigación, por abrir sus puertas y brindar el espacio, las facilidades y el respaldo necesarios para el desarrollo del programa de entrenamiento y de todas las evaluaciones realizadas. De manera especial, se reconoce el compromiso de esta institución con el desarrollo del deporte y la promoción de iniciativas que fortalecen la investigación aplicada en el ámbito del entrenamiento deportivo. Asimismo, los autores agradecen sinceramente a los atletas que participaron voluntariamente en el estudio por su compromiso, disciplina, constancia y disposición durante las doce semanas de intervención, así como por su valiosa colaboración en cada una de las evaluaciones, haciendo posible la obtención de los resultados presentados en esta investigación.

Referencias Bibliográficas

- Alarcón, M., Benavides, L., Salazar, C., & Guzmán, E. (2024). Efectos del entrenamiento cluster sobre la hipertrofia muscular: Una revisión sistemática. *MHSalud*, 21(1), 82–103. <https://doi.org/10.15359/mhs.21-1.16859>
- Ariza, A. (2022). Fallo muscular en la hipertrofia con entrenamiento de contra resistencia: Una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 23(1), 1–17. <https://doi.org/10.29035/rcaf.23.1.11>
- Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki de la AMM: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Brito, V., Granizo, H., & Calero, S. (2017). Estudio del ácido láctico en el CrossFit: Aplicación en cuatro sesiones de entrenamiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 1–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10139604>

Cevallos, E., & Campaña, M. (2025). Efectos de una programación de entrenamiento funcional en el rendimiento físico de pilotos FAE. *Polo del Conocimiento*, 10(9), 1667–1679.

<https://doi.org/10.23857/pc.v10i9.10406>

Costa, F., Parodi, A., & Magallanes, C. (2021). Efectos del entrenamiento de sobrecarga tradicional vs. CrossFit sobre distintas expresiones de la fuerza. *Retos*, 42, 182–188. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.86132>

Gómez, O., & Merellano, E. (2024). Efectos del entrenamiento concurrente en indicadores de condición física y calidad de vida de adultos sanos. *Retos*, 54, 24–35. <https://doi.org/10.47197/retos.v54.102244>

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education. <https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/item/793>

Ihsan, F., Nasrulloh, A., Nugroho, S., & Yuniana, R. (2023). Effect weight training on muscular hypertrophy: A systematic review. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 27(6), 439–447. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0601>

Oliver, A., García, A., & Sabido, R. (2022). Resumen de la evidencia sobre respuestas y adaptaciones derivadas del entrenamiento de CrossFit: Una revisión sistemática. *Retos*, 46, 309–322. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.93442>

Valencia, W., Hoyos, J., Bedoya, W., & Agudelo, C. (2023). ¿Existen diferencias en la fuerza máxima, la flexibilidad y la composición corporal en los competidores de CrossFit® según su categoría? *Retos*, 47, 866–877. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95614>

Vizcaíno, P., Maldonado, I., & Cedeño, R. (2023). Metodología de la investigación

científica: Guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Oliver Joe Constante Tomala, Jeremy Anthony Caicedo Pozo, Geoconda Xiomara Herdoiza Morán, Maritza Gisella Paula Chica.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Oliver Joe Constante Tomala: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico, supervisión general del estudio, curación y validación de los resultados obtenidos.

Jeremy Anthony Caicedo Pozo: organización de los datos, participación en la recolección de información, elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.

Geoconda Xiomara Herdoiza Morán: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.

Maritza Gisella Paula Chica: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.

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.

