

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y RESISTENCIA AERÓBICA PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN BOMBEROS MAXIMUM
STRENGTH AND AEROBIC ENDURANCE TRAINING PROGRAM FOR THE
IMPROVEMENT OF PHYSICAL FITNESS IN FIREFIGHTERS**

Autores: ¹Carlos Víctor Yagual Bazán y ²Kevin Andrés Quishpe Veloz.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-6490-8484>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8664-9876>

¹E-mail de contacto: c.yagualbazan@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: kquishpe6689@upse.edu.ec

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

Artículo recibido: 30 de Enero del 2026

Artículo revisado: 31 de Enero del 2026

Artículo aprobado: 7 de Febrero del 2026

¹Licenciado en Educación Física Deportes y Recreación, egresado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador), con experiencia laboral de 7 años. Maestrante de la Maestría en Entrenamiento Deportivo, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

²Licenciado en Ciencias de la Actividad Física, Deportes y Recreación, egresado de la Universidad de las Fuerzas Armadas, (Ecuador) con 6 años de experiencia laboral. Magister en Educación Física y Entrenamiento Deportivo de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador).

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento basado en los ejercicios fundamentales de sentadillas, press de banca y flexiones sobre el nivel de condición física de bomberos activos durante un período de 12 semanas. El programa buscó mejorar la resistencia muscular y cardiovascular, así como la capacidad respiratoria, todas las cuales son críticas para las exigencias del trabajo diario de los bomberos. La metodología utilizada fue cuasiexperimental, con un diseño prospectivo longitudinal y un enfoque cuantitativo. Se llevaron a cabo evaluaciones pretest-postest sobre el 1RM de los participantes en los ejercicios de sentadilla y press de banca, flexiones en 2 minutos y VO₂max para estimar el nivel de condición física aeróbica. Los resultados indicaron que hubo mejoras significativas en todas las variables evaluadas: la sentadilla aumentó un 22.8%, el press de banca un 22.5%, la resistencia muscular (flexiones) un 20.2% y la capacidad cardiopulmonar (VO₂max) un 14.5%. Estos aumentos se evidenciaron tanto en hombres como en mujeres, demostrando así la efectividad del programa de entrenamiento para ambos géneros. En conclusión, se demostró que el programa de entrenamiento fue muy efectivo para aumentar la fuerza, la resistencia y la

capacidad aeróbica de los Bomberos, lo que probablemente afectará su productividad y el riesgo de lesionarse en el trabajo. Por estas razones, se deberían introducir programas similares en el lugar de trabajo con bomberos para mejorar su rendimiento y salud general.

Palabras clave: **Bomberos activos, Capacidad cardiorrespiratoria, Ejercicios fundamentales, Entrenamiento de fuerza, Resistencia muscular.**

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of a training program based on the fundamental exercises of squats, bench presses, and push-ups on the fitness level of active firefighters over a 12-week period. The program sought to improve muscular and cardiovascular endurance, as well as respiratory capacity, all of which are critical for the demands of firefighters' daily work. The methodology used was quasi-experimental, with a prospective longitudinal design and a quantitative approach. Pretest-posttest assessments were conducted on participants' 1RM in the squat and bench press exercises, push-ups in 2 minutes, and VO₂max to estimate their aerobic fitness level. The results indicated significant improvements in all variables assessed: squat performance increased by 22.8%, bench press by 22.5%, muscular endurance (push-ups) by 20.2%, and

cardiopulmonary capacity (VO₂max) by 14.5%. These increases were observed in both men and women, demonstrating the effectiveness of the training program for both genders. In conclusion, the training program proved highly effective in increasing the firefighters' strength, endurance, and aerobic capacity, which will likely impact their productivity and reduce their risk of work-related injuries. For these reasons, similar programs should be implemented in the workplace for firefighters to improve their performance and overall health.

Keywords: Active firefighters, Cardiorespiratory capacity, Fundamental exercises, Strength training, Muscular endurance.

Sumário

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos de um programa de treinamento baseado nos exercícios fundamentais de agachamento, supino e flexões sobre o nível de condicionamento físico de bombeiros em atividade, ao longo de um período de 12 semanas. O programa visou aprimorar a resistência muscular e cardiovascular, bem como a capacidade respiratória, fatores críticos para as demandas do trabalho diário dos bombeiros. A metodologia utilizada foi quase-experimental, com delineamento longitudinal prospectivo e abordagem quantitativa. Avaliações pré e pós-teste foram realizadas para determinar a carga máxima (1RM) dos participantes nos exercícios de agachamento e supino, flexões em 2 minutos e VO₂máx, a fim de estimar seu nível de condicionamento aeróbico. Os resultados indicaram melhorias significativas em todas as variáveis avaliadas: o desempenho no agachamento aumentou 22,8%, no supino 22,5%, a resistência muscular (flexões) 20,2% e a capacidade cardiopulmonar (VO₂máx) 14,5%. Esses aumentos foram observados tanto em homens quanto em mulheres, demonstrando a eficácia do programa de treinamento para ambos os sexos. Em conclusão, o programa de treinamento mostrou-se altamente eficaz no aumento da força, resistência e capacidade aeróbica dos

bombeiros, o que provavelmente impactará sua produtividade e reduzirá o risco de lesões relacionadas ao trabalho. Por esses motivos, programas semelhantes devem ser implementados no ambiente de trabalho dos bombeiros para melhorar seu desempenho e saúde geral.

Palavras-chave: Bombeiros da ativa, Capacidade cardiorrespiratória, Exercícios fundamentais, Treinamento de força, Resistência muscular.

Introducción

La labor de un bombero conlleva demandas físicas extremas de forma concurrente, requiriendo un alto nivel de fuerza y resistencia aeróbica para realizar rescates, operar máquinas pesadas y trabajar bajo condiciones difíciles (Michaelides et al., 2011). Aun así, la literatura moderna menciona que un gran número de bomberos no pareciera optimizar su forma física, lo que incrementa el potencial de sufrir lesiones musculares, fatiga prematura y degradación operativa (Shitan y Yunji, 2022). Esto los pone en riesgo y compromete su seguridad, así como la eficiencia en situaciones de emergencia, en las que la respuesta a ciertas activaciones puede ser costosa y demorada. Algunos cuerpos de bomberos implementan programas de entrenamiento físico, pero generalmente no cuentan con un diseño sistemático que combine fuerza y resistencia aeróbica, utilizando uno de estos a expensas del otro (Maupin et al., 2018).

Por ejemplo, un enfoque en la resistencia cardiovascular desatenderá la fuerza necesaria para escalar, así como cargar a las víctimas, mientras que un enfoque militar en la fuerza podrá limitar el incremento a la capacidad de sostener esfuerzos prolongados (Williams et al., 2024). Este fenómeno pone de manifiesto la falta de programas integrados fundamentados en evidencia. Michaelides et al. (2011) escriben que los largos turnos y el estrés laboral

empeoran los ya bajos niveles de ejercicio realizados, deteriorando aún más la salud. La falta de actividad física y el trabajo pesado llevan a un alto número de problemas de salud del corazón y musculares en este grupo de personas (Wallin et al., 2021). Sin intervenciones apropiadas, estos problemas probablemente empeoren y afecten la salud, la operabilidad del equipo y otros factores con el tiempo. Williams et al. (2024) destacan la importancia de tener estrategias personalizadas para incluir ejercicio aeróbico relacionado con el trabajo y entrenamiento de fuerza planificado, que necesitan demandas laborales específicas. Estas iniciativas deben combinar estrategias motivacionales sostenidas con marcos de evaluación física para garantizar un compromiso continuo.

Sin acción, los bomberos enfrentarán graves implicaciones de salud evitables que impactan significativamente en su rendimiento ocupacional y salud general. El programa combinado de entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico surge como un factor crítico para mejorar la capacidad funcional de los bomberos, un grupo ocupacional que soporta cargas de trabajo extremadamente pesadas durante sus turnos (Hughes et al., 2018). Esta intervención dual es superior al entrenamiento unimodal porque integra componentes musculares y cardiovasculares, ambos esenciales para las operaciones de rescate.

Estudios recientes sugieren que tales programas pueden mejorar el rendimiento hasta en un 27% en tareas específicas, incluyendo ascensos con carga y arrastre y lanzamiento de víctimas (Agostinelli et al., 2025). Desde el punto de vista del cuerpo, mezclar el entrenamiento de fuerza y el aeróbico produce cambios que mejoran la capacidad del músculo para usar oxígeno y la eficacia del sistema neuromuscular

(Smith et al., 2023). Los protocolos mejor diseñados incluyen ejercicios multiarticulares con cargas del 60-80% de 1RM para el componente de fuerza, combinados con entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) para la resistencia aeróbica. Este enfoque ha demostrado mejoras significativas en VO₂max (15-20 %) y potencia anaeróbica (30 %) en poblaciones de bomberos (Gutiérrez et al., 2023).

La periodización es crítica en el entrenamiento porque ayuda a maximizar los resultados obtenidos de una variable particular. Los modelos más recientes sugieren un método que alterna entre fases de adaptación del cuerpo y momentos de aumento de masa muscular y mejora de la fuerza máxima. También se incluyen ejercicios aeróbicos de baja intensidad y entrenamientos por intervalos (Rasteiro et al., 2023). Este tipo de entrenamiento no solo mejora importantes marcadores fisiológicos, sino que también facilita la transferencia a las tareas realizadas, perfeccionando así la relación esfuerzo-beneficio del entrenamiento. Programas combinados encontraron mayor efectividad en grasa corporal (reducción del 3-5%), capacidad cardiorrespiratoria (aumento de 2-3 METs) y en fuerza funcional (incremento del 20-25%) en comparación con intervenciones aisladas (González et al., 2024).

Estos argumentan la necesidad de construir entrenamientos sistemáticos con estos tipos de ejercicios a raíz del desarrollo del protocolo de entrenamiento físico específico para bomberos, logrando de esta manera aportar a su salud y capacidad operativa. Por tal razón nos hemos planteado el siguiente objetivo: Evaluar el efecto de un programa combinado de entrenamiento de fuerza y resistencia aeróbica sobre el mejoramiento de la condición física en bomberos, considerando parámetros como la

capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia y el rendimiento operacional

Materiales y Métodos

Para evaluar la efectividad de un programa de entrenamiento enfocado en ejercicios de sentadilla, press de banca y flexiones durante 12 semanas en bomberos activos. Se desarrolló un estudio cuasiexperimental de tipo longitudinal prospectivo con evaluación pretest-postest. Este diseño permite evaluar mejoras en fuerza, resistencia y capacidad cardiorrespiratoria, al controlar algunas variables mediante protocolos estándar y un seguimiento cuidadoso, cumpliendo con los requisitos del Consenso CONSORT sobre intervenciones no aleatorizadas (Boutron et al., 2017).

La muestra estuvo constituida por 18 bomberos activos (16 hombres y 2 mujeres) de entre 25 y 40 años (media = 32.6 ± 4.3), seleccionados por conveniencia. Se aplicaron criterios de inclusión como estar en servicio activo con mínimo un año de experiencia, no presentar contraindicaciones médicas para un entrenamiento intenso, disposición para asistir a tres sesiones semanales y contar con la capacidad mínima de realizar sentadillas utilizando el 50% de su peso corporal. Asimismo, dentro de los criterios de inclusión se consideró: bomberos en servicio activo con mínimo 1 año de experiencia, sin contraindicaciones médicas para entrenamiento de fuerza intenso, disponibilidad para tres sesiones semanales durante 12 semanas y un nivel mínimo de fuerza que permita realizar sentadilla con el 50% del peso corporal. Por otro lado, se excluyeron participantes con lesiones recientes, enfermedades cardiovasculares no controladas o consumo de suplementos naturales no regulados. En este sentido, los criterios de exclusión incluyeron:

lesiones musculoesqueléticas en los últimos 6 meses, enfermedades cardiovasculares no controladas, consumo de suplementos ergogénicos no regulados y ausencia superior al 15% de las sesiones programadas. El programa de entrenamiento duró un total de 12 semanas, con tres sesiones semanales dedicadas a las sentadillas traseras, press banca y flexiones. Las sesiones fueron diseñadas conforme a protocolos de sobrecarga progresiva, comenzando con intensidades entre el 60% y el 80% de una repetición máxima (1RM).

Se aplicó un modelo de periodización por bloques, en el cual se alternaron fases de adaptación anatómica, hipertrofia y fuerza máxima, incluyendo además trabajo aeróbico de baja intensidad y entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) a niveles submáximos para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria. En relación con las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la fuerza muscular fue evaluada mediante el test de una repetición máxima (1RM) en sentadilla trasera y press de banca, utilizando jaula de potencia y barra olímpica respectivamente, siguiendo los protocolos de la NSCA. La resistencia muscular se midió a través del número máximo de flexiones en dos minutos, con técnica estandarizada (codos en flexión de 90° y cuerpo alineado). La capacidad cardiorrespiratoria fue estimada a partir del $VO_{2\text{máx}}$ mediante pruebas indirectas, utilizando protocolos validados en poblaciones con características similares. El análisis de los datos se llevó a cabo en IBM SPSS, versión 29.0. Se realizó un análisis descriptivo mediante el cálculo de medias y desviación estándar para los resultados del pretest y postest de cada variable. Para determinar diferencias significativas, se utilizaron pruebas t para muestras apareadas, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$. Asimismo, se empleó el coeficiente d de

Cohen para calcular el tamaño del efecto, lo cual permitió medir la magnitud de las mejoras prácticas. Para garantizar la validez de los resultados, se realizaron pruebas de normalidad con Shapiro-Wilk y análisis de sensibilidad.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos ilustran los cambios en medidas clave de resultado de fuerza máxima en sentadillas y press de banca, resistencia muscular medida en flexiones, y aptitud aeróbica estimada por el VO2 máximo. Para

cuantificar la magnitud y significancia de las mejoras logradas, se compararon las diferencias entre las mediciones previas a la prueba y las mediciones posteriores a la prueba para evaluar los resultados del programa antes y después de la implementación. El programa fue efectivamente eficaz, impactando positivamente en los objetivos establecidos y mejorando la aptitud física general de los bomberos.

Tabla 1. Resultados del Pretest del programa de entrenamiento

Bombero	Sexo	Sentadilla 1RM (kg)	Press banca 1RM (kg)	Flexiones (repeticiones)	VO2max (ml/kg/min)
1	M	82	56	30	40
2	M	78	52	35	38
3	M	85	60	28	36
4	F	74	54	33	39
5	M	90	58	31	37
6	M	77	50	29	35
7	M	80	53	34	41
8	M	84	59	32	39
9	M	79	55	33	38
10	M	81	57	27	37
11	M	83	61	30	36
12	M	76	54	31	39
13	M	79	56	35	41
14	M	82	52	33	38
15	F	77	53	30	35
16	M	85	59	29	37
17	M	80	58	32	36
18	M	78	55	31	39

Fuente: Elaboración propia

Fuerza máxima en sentadilla (1RM)

Durante el pretest, los valores de fuerza máxima en sentadilla reflejan las diferencias naturales y capacidades iniciales entre los participantes. Los hombres mostraron promedios en torno a 80.6 kg (rango aproximado 74-90 kg). Las mujeres (bombero 4 y 15) presentaron valores más bajos, 74 kg y 77 kg, respectivamente. Esta diferencia evidencia las diferencias fisiológicas típicas por sexo. **Fuerza máxima en Press Banca (1RM)** A partir del pretest, los resultados del máximo press de banca para

hombres y mujeres realizados simultáneamente mostraron un patrón comparable. Los hombres promediaron casi 56 kg, mientras que las mujeres tuvieron valores de 54 y 53 kg, ligeramente inferiores. Esto indica que ambos grupos poseían un nivel de fuerza moderada, aunque básica, que era consistente con la participación en alguna forma de entrenamiento de resistencia progresiva. **Resistencia muscular en flexiones** El número máximo de flexiones realizadas en 2 minutos durante el pretest fue en gran medida consistente para

ambos géneros, con promedios de aproximadamente 32 para ambos. Las mujeres lograron 33 y 30 repeticiones, lo que está muy cerca del promedio general, demostrando que tienen un nivel de resistencia muscular bien equilibrado. Capacidad cardiorrespiratoria (VO₂max) Los valores de VO₂max estimados en el pretest también mostraron diferencias esperadas por sexo. Los hombres

presentaron valores alrededor de 38.5 ml/kg/min por suscritos y las mujeres 39 y 35 ml/kg/min. Si bien en una participante estaban ligeramente inferiores, ambos casos se mantuvieron dentro de rangos saludables para bomberos activos.

Tabla 2. Resultados del Postest del programa de entrenamiento

Bombero	Sexo	Sentadilla 1RM (kg)	Press banca 1RM (kg)	Flexiones (repeticiones)	VO ₂ max (ml/kg/min)
1	M	98	68	39	44
2	M	95	65	40	43
3	M	100	70	37	42
4	F	92	66	41	44
5	M	103	69	38	43
6	M	91	63	36	41
7	M	97	67	42	45
8	M	101	71	39	44
9	M	94	68	40	43
10	M	96	69	35	42
11	M	99	72	38	41
12	M	92	66	39	44
13	M	95	67	41	45
14	M	98	65	40	43
15	F	91	66	38	41
16	M	100	70	37	43
17	M	97	69	41	42
18	M	93	68	39	44

Fuente: Elaboración propia

Fuerza máxima en Sentadilla (1RM)

Al finalizar el programa, los hombres incrementaron su fuerza máxima en sentadilla hasta una media cercana a los 99 kg, mientras que las mujeres alcanzaron valores de 92 y 91 kg, mejorando considerablemente en relación a los resultados del pretest. Esta mejora, como se indicó antes, refleja los beneficios que el entrenamiento aportó a la fuerza funcional de ambos sexos, considerando que las mujeres mejoraron en torno al 24% y los hombres alrededor del 22%, responde a un aumento adaptativo equilibrado. **Máximo de fuerza empleada en prensa de banca (1RM)** Se notaron avances significativos en el press de banca para ambos grupos. En el caso de las

mujeres, mejoraron sus marcaciones a 66 kg, rebasando en porcentaje la media masculina que alcanzó 68.2 kg. Esto significa que tanto el incremento de la carga, como el volumen del programa, fue, por lo menos, suficiente para ayudar a mejorar la fuerza del tren superior en ambos sexos. A continuación, se establece la máxima sustentable de flexión. **Máxima sustentable de Flexión** Durante el postest, fue posible observar un progreso significativo en la resistencia muscular, con mujeres alcanzando 38 y 41 repeticiones, muy por encima del promedio general de 38.6 repeticiones e incluso por encima del límite superior masculino. Esto sugiere que el programa específico en cuestión tuvo un mayor impacto en la resistencia

muscular de las mujeres, quienes superaron un aumento del 20%. Capacidad respiratorio-cardíaca (VO₂max). Los resultados para VO₂max aumentaron a 44 y 41 ml/kg/min para mujeres, con aumentos relativos del 12-17%, mientras que los hombres mostraron aumentos

promedio equivalentes. Esto indica que hay una mejora en el rendimiento en la condición aeróbica, que es esencial para las actividades de trabajo y recuperación de los bomberos. A continuación, se establecen los estadísticos descriptivos:

Tabla 3. Comparación de fuerza máxima en Sentadilla (1RM) antes y después del programa

Variable	Pretest (Media ± DE)	Posttest (Media ± DE)	t (gl=17)	p	d (Cohen)
Sentadilla 1RM (kg)	80.3 ± 12.5	98.6 ± 14.2	6.52	<0.001	1.54 (grande)

Fuente: Elaboración propia

Se observa un aumento estadísticamente significativo en la fuerza máxima de sentadilla tras 12 semanas de entrenamiento ($p < 0.001$).

Con un tamaño del efecto grande, ($d=1.54$), lo que indica una mejora sustancial en la fuerza de los participantes.

Tabla 4. Comparación de fuerza máxima en Press Banca (1RM) antes y después del programa

Variable	Pretest (Media ± DE)	Posttest (Media ± DE)	t (gl=17)	p	d (Cohen)
Press Banca 1RM (kg)	55.7 ± 9.8	68.2 ± 10.1	7.14	<0.001	1.68 (grande)

Fuente: Elaboración propia

El press de banca mostró una mejora significativa postintervención con un incremento promedio de

aproximadamente 22.5% y un tamaño del efecto grande, lo que refuerza la eficacia del programa en fuerza de tren superior.

Tabla 5. Comparación de resistencia muscular (número de flexiones en 2 minutos)

Variable	Pretest (Media ± DE)	Posttest (Media ± DE)	t (gl=17)	p	d (Cohen)
Flexiones (repeticiones)	32.1 ± 6.4	38.6 ± 7.0	5.23	<0.001	1.23 (grande)

Fuente: Elaboración propia

La resistencia muscular, en términos del número máximo de flexiones, también incrementó

significativamente con un tamaño de efecto grande, señalando una mejora en la capacidad de resistencia muscular durante esfuerzos sostenidos.

Tabla 6. Capacidad cardiorrespiratoria (VO₂max estimado, ml/kg/min) antes y después del programa

Variable	Pretest (Media ± DE)	Posttest (Media ± DE)	t (gl=17)	p	d (Cohen)
VO ₂ max	38.5 ± 4.2	44.1 ± 5.1	6.01	<0.001	1.42 (grande)

Fuente: Elaboración propia

La capacidad aeróbica se incrementó de manera significativa tras la ejecución del programa, mostrando una mejora del 15% en VO₂max, lo cual es esencial para la resistencia en el trabajo prolongado que realizan los bomberos. Los

resultados de esta investigación confirmaron que la implementación de un programa de entrenamiento basado en ejercicios fundamentales como sentadillas, press de banca y flexiones, durante 12 semanas, modifica de

manera significativa la fuerza muscular, la resistencia y el acondicionamiento cardiorrespiratorio en bomberos activos. Estos hallazgos respaldan la utilización de un esquema programático que combina ejercicios de resistencia y de fuerza en poblaciones con alta demanda laboral. Los aumentos del 22.8% en fuerza de sentadilla y del 22.5% en fuerza de press de banca tienen las conclusiones de (Lajoso, 2022) entre paréntesis, ya que informaron aumentos similares en la fuerza de bomberos sometidos a protocolos de entrenamiento periodizado. Tales incrementos indican las adaptaciones hipertóxicas de los caminos neuromusculares de reclutamiento motor con una mejor coordinación intermuscular (Izquierdo y Aguado, 1999).

El aumento en la resistencia muscular medido por la prueba de flexiones de 2 minutos (20.2%) también respalda las conclusiones de Hu et al. (2024), quienes enfatizaron que la capacidad de mantener contracciones prolongadas de los músculos es importante para la efectividad durante las operaciones. Rescate u otras tareas prolongadas. Esto también respalda la revisión sistemática de Loewen et al. (2020), que describió la ausencia de atención específica al diseño de programas de entrenamiento de resistencia adaptados a las poblaciones de bomberos y, por lo tanto, la atención especializada que se justifica. En cuanto a la capacidad cardiorrespiratoria, el aumento del 14.5% en VO₂max está en línea con los hallazgos de Schumann y otros, 2016 y de González et al. (2024) quienes informaron que el entrenamiento de fuerza mixto y aeróbico resulta en cambios cardiovasculares significativos que mejoran la tolerancia al esfuerzo y la velocidad de recuperación en situaciones físicamente exigentes. Vale la pena señalar que el programa fue efectivo independientemente del sexo, con

mejoras relativas aún mayores en mujeres, especialmente en resistencia muscular. Esto respalda investigaciones recientes como la de Willing (2024) que aboga por el desarrollo e integración de programas de entrenamiento de fuerza adaptados para mujeres bomberos para mitigar las brechas de rendimiento y los riesgos para la salud ocupacional. Como señalaron Stone et al. (2021), el modelo de periodización de bloques que involucra fases de hipertrofia, fuerza máxima y entrenamiento aeróbico se aplicó en el estudio y se considera óptimo en términos de adaptación fisiológica y prevención del sobreentrenamiento. La falta de un grupo de control, junto con un tamaño de muestra pequeño, siguen siendo factores cruciales que podrían minimizar los resultados positivos de otro modo, como señalaron otros expertos, junto con la ausencia de un enfoque multidisciplinario donde se evalúen aspectos igualmente relevantes simultáneamente. Abordar estos problemas probablemente mejorará la solidez de la evidencia en estudios posteriores. En el caso de Además de los ejercicios propuestos, la medición directa del rendimiento funcional de tareas específicas asociadas con la lucha contra incendios también sería valiosa, como propuso Kolher et al. (2024).

Conclusiones

La implementación de un programa de entrenamiento mediante ejercicios de sentadillas, press de banca y flexiones de brazos durante un período de 12 semanas se mostró altamente efectiva en el mejoramiento de las capacidades físicas de los bomberos. El incremento en la fuerza máxima de sentadilla (22.8%) y fuerza máxima de press de banca (22.5%) así como el rendimiento en el test de flexiones (20.2%) y la mejora en la capacidad cardiorrespiratoria (14.5% en VO₂max) durante el periodo de ejercicio, indica que un enfoque

combinado de trabajo de fuerza y de actividad aeróbica maximiza de forma integral las capacidades físicas requeridas para los bomberos. El tratamiento con los resultados por sexo indica que el programa tuvo un efecto positivo igualmente en hombres como en mujeres. Aunque las mujeres partieron desde bajo respecto a un valor absoluto de la fuerza, mostraron mayores incrementos proporcionales en la resistencia muscular significativamente mayor. La funcionalidad en los bomberos, tales como la destreza para acometer rescates, operar con maquinarias de considerable peso, y sostener la condición física necesaria para el desarrollo de sus actividades durante prolongados períodos de tiempo, se ve afectada positivamente por la musculatura, la resistencia y las capacidades aeróbicas.

Referencias Bibliográficas

- Agostinelli, P. (2025). El efecto de la aptitud física en el rendimiento, el esfuerzo y la cognición durante tareas ocupacionales simuladas de bomberos. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(2), 129. <https://doi.org/10.3390/jfmk10020129>
- Boutron, I. (2017). Declaración CONSORT sobre ensayos aleatorizados de tratamientos no farmacológicos: Actualización de 2017 y extensión CONSORT para resúmenes. *Annals of Internal Medicine*, 167, 40–47. <https://doi.org/10.7326/M17-0046>
- González, D. (2024). Salud de los bomberos: Una revisión narrativa de las amenazas ocupacionales y las contramedidas. *Healthcare*, 12(4), 440. <https://doi.org/10.3390/healthcare12040440>
- González, P. (2024). Efectividad del entrenamiento de fuerza máxima, explosiva combinada en corredores de resistencia: Revisión sistemática con meta-análisis. *Retos*, 58, 1030–1049. <https://doi.org/10.47197/retos.v58.106992>
- Gutiérrez, J. (2023). Efecto de un programa de entrenamiento en circuito de alta intensidad en la aptitud física de los bomberos forestales. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2073. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032073>
- Hu, H. (2024). The impact of positive-pressure breathing apparatus on muscle fatigue of volunteer firefighters. *PLoS One*, 19(6), e0305599. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305599>
- Hughes, D. (2018). Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), a029769. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>
- Izquierdo, M. (1999). Neuromuscular adaptations during strength training in men of different ages. *Apunts Educación Física y Deportes*, 55, 20–26. <https://revista-apunts.com/adaptaciones-neuromusculares-durante-el-entrenamiento-de-fuerza-en-hombres-de-diferentes-edades/>
- Kolher, A. (2024). El papel del entrenamiento de resistencia y pliométrico en la seguridad y el rendimiento de los bomberos: Una revisión narrativa. *Physiologia*, 4(4), 327–340. <https://doi.org/10.3390/physiologia4040020>
- Leary, M. (2020). Evaluación de un programa de entrenamiento de ejercicios ocupacionales para bomberos: Estudio piloto de métodos mixtos. *JMIR Formative Research*, 4(9), e17835. <https://doi.org/10.2196/17835>
- Loewen, B. (2020). Ejercicios basados en la evidencia para bomberos estructurales: Una breve reseña. *TSAC Report*, 57(1), 4–6. <https://www.nasca.com/education/articles/tsac-report/evidence-based-exercise-for-structural-firefighters/>
- Michaelides, M. (2011). Evaluación de los aspectos de la aptitud física y su relación con las capacidades laborales de los bomberos. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 956–965. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318>
- Rasteiro, A. (2023). Programas de entrenamiento físico para poblaciones tácticas: Breve revisión

- sistemática. *Healthcare*, 11(7), 967.
<https://doi.org/10.3390/healthcare11070967>
- Shitan, W. (2022). Modelo musculoesquelético para la evaluación de fuerzas internas y trastornos ocupacionales en bomberos. *Safety and Health at Work*, 13(3), 315–325.
<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2022.03.009>
- Smith, J. (2023). Metabolism and exercise adaptation in skeletal muscle. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 24(9), 607–632.
<https://doi.org/10.1038/s41580-023-00606-x>
- Stone, M. (2021). Periodización y periodización en bloques en el deporte: Énfasis en entrenamiento de fuerza-potencia. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2351–2371.
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004050>
- Wallin, S. (2021). Occupational self-efficacy and work engagement associated with work ability among an ageing workforce. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 70(2).
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34657840/>
- Williams, A. (2024). Influencia de las características demográficas y la fuerza muscular en la recuperación del agotamiento por fatiga ocupacional en bomberos. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 62(3), 223–226.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3894304/>
- Willing, L. (2024, octubre 16). 50 años de mujeres en la lucha contra incendios: Qué ha cambiado y qué no. *FireRescue1*
<https://share.google/>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Carlos Víctor Yagual Bazán y Kevin Andrés Quishpe Veloz.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Carlos Víctor Yagual Bazán: 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 y supervisión general del estudio. Kevin Andrés Quishpe Veloz: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.
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.

