

Entrenamiento para mejorar la preparación física del cuerpo de bomberos de Imbabura, Ecuador. 2^{da} Parte

Training to improve the physical preparation of the Ibarra Fire Department, Imbabura, Ecuador. 2nd Part

Treinamento para melhorar a preparação física do corpo de bombeiros de, Imbabura, Equador. 2º Papel

MSc. Álvaro Fabián Yépez-Calderón*, [0000-0002-2611-0545](tel:0000-0002-2611-0545)
Dr.C. Eugenio Víctor Doria-de la Terga, [0000-0002-5602-3741](tel:0000-0002-5602-3741)

MSc. Segundo Vicente Yandún-Yalamá, [0000-0003-2811-8062](tel:0000-0003-2811-8062)

MSc. Washington Fabián Suasti-Velasco, [0000-0001-7512-2270](tel:0000-0001-7512-2270)

Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador

*alfayeca@utn.edu.ec

Recibido: mayo/2023 **Aceptado:** julio/2023

Resumen

Las características del bombero profesional exigen la preparación física como un componente fundamental que potencia las competencias en términos de cualidades y aptitudes físicas. A su vez, las estrategias de intervenciones son necesarias. Sin embargo, al análisis al Estado del Arte temático indicó el insuficiente tratamiento a diversos indicadores fisiológicos que determinen más allá de la preparación física. Es por ello que este informe describe un plan de entrenamiento especializado (1 año) para mejorar indicadores de la preparación física al cuerpo de bomberos de Imbabura (N=229), clasificados en 40 mujeres y 189 hombres. En tal sentido, la misma ha declarado como objetivo: Evaluar los efectos de un plan de preparación física para el cuerpo de bomberos de Imbabura. Los resultados determinaron que el rendimiento físico posee relación positiva con la edad en las capacidades de velocidad y resistencia. Lo que señala la necesidad de conformar baremos por rangos etarios; mientras que las correlaciones entre VO₂máx son muy altas con la prueba de 100m (r=0.983). Todas las comparaciones entre pretest y postes fueron significativamente diferentes: Incluye la velocidad en 40m (p=0.000), la prueba de resistencia en 1000m (p=0.000), el VO₂máx (p=0.001), la prueba de salto largo (p=0.011), la prueba de abdominales (p=0.000), y la prueba de flexión del codo (p=0.000). Los resultados evidencian una mejora notable en las capacidades físicas de los bomberos. Se recomienda su perfeccionamiento sistemático, para establecer comparaciones futuras con los rendimientos de los cuerpos de bomberos de otros países. Lo que permitiría diseñar mejores estrategias de intervención.

Palabras claves: Imbabura-Ecuador, Plan de Preparación Física, cuerpo de bomberos.

Abstract

The characteristics of the professional firefighter require physical preparation as a fundamental component that enhances skills in terms of qualities and physical aptitudes. In turn, intervention strategies are necessary. However, the analysis of the thematic State of the Art indicated insufficient treatment of various physiological indicators that determine beyond physical preparation. That is why this report describes a specialized training plan (1 year) to improve physical preparation indicators for the Imbabura fire brigade (N=229), classified as 40 women and 189 men. In this sense,

it has declared as objective: Evaluate the effects of a physical preparation plan for the Imbabura fire brigade. The results determined that physical performance has a positive relationship with age in speed and resistance capacities. This indicates the need to establish scales by age ranges; while the correlations between VO2max are very high with the 100m test ($r=0.983$). All comparisons between pretest and posttest were significantly different: Includes 40m speed ($p=0.000$), 1000m endurance test ($p=0.000$), VO2max ($p=0.001$), long jump test ($p=0.011$), the sit-up test ($p=0.000$), and the elbow flexion test ($p=0.000$). The results show a notable improvement in the physical capacities of the firefighters. Its systematic improvement is recommended, to establish future comparisons with the performance of the fire departments of other countries. This would allow the design of better intervention strategies.

Keywords: Imbabura-Ecuador, Physical Preparation Plan, fire department.

Resumo

As características do bombeiro profissional exigem a preparação física como componente fundamental que potencia competências ao nível das qualidades e aptidões físicas. Por sua vez, são necessárias estratégias de intervenção. No entanto, a análise do Estado da Arte temático indicou tratamento insuficiente a vários indicadores fisiológicos que determinam para além da preparação física. Por isso este relatório descreve um plano de treino especializado (1 ano) para melhorar os indicadores de preparação física para os bombeiros de Imbabura ($N=229$), classificados em 40 mulheres e 189 homens. declarado como objetivo: Avaliar os efeitos de um plano de preparação física para o corpo de bombeiros de Imbabura. Os resultados determinaram que o desempenho físico tem uma relação positiva com a idade nas capacidades de velocidade e resistência. O que indica a necessidade de estabelecer escalas por faixas etárias; enquanto as correlações entre o VO2máx são muito altas com o teste de 100m ($r=0,983$). $p=0,001$, teste de salto em distância ($p=0,011$), teste de sentar-se ($p=0,000$) e teste de flexão de cotovelo ($p=0,000$). Os resultados mostram uma melhora notável nas capacidades físicas dos bombeiros. recomenda-se a melhoria sistemática, para estabelecer futuras comparações com o desempenho dos corpos de bombeiros de outros países, o que permitiria o desenho de melhores estratégias de intervenção.

Palavras-chave: Imbabura-Ecuador, Plano de Preparação Física, corpo de bombeiros.

Introducción

El Cuerpo de Bomberos, ha sido reconocido comúnmente como uno de los trabajos que físicamente más preparación atlética/física necesita (Gledhill & Jamnik, 1992; Pomohaci & Sopa, 2020; Sokoloski *et al.*, 2020; Ras *et al.*, 2022). Un bombero es un rescatador altamente capacitado en la lucha contra incendios, su objetivo es extinguir incendios peligrosos y salvar vidas, propiedades y el medio ambiente, (Kolomay & Hoff, 2003). Es por eso que la preparación física para los bomberos es muy necesaria.

Ser un atleta de rescate de incendios es absolutamente necesario, lo que significa que un bombero debería hacer ejercicios físicos con regularidad. Sin embargo, no siempre es así.

En función de la importancia de la preparación física y psicológica del bombero y demás fuerzas del orden, se implementan diversas pruebas de valoración del rendimiento (Brown *et al.*, 2002; Segedi *et al.*, 2020). Las mismas, pretenden controlar los diversos indicadores o variables significativamente importantes de la

preparación (Morales, 2011; Espinosa *et al.*, 2023; Mon *et al.*, 2019), relacionados con el uso diverso de estímulos físicos específicos, metodologías, métodos y modelos optimizados de la preparación, (Calero, 2019; Calero *et al.*, 2023; Mang *et al.*, 2023).

Los mismos a su vez, permiten caracterizar los niveles en el orden nacional e internacional, para la futura toma de decisiones en los procesos de perfeccionamiento profesional (Teixeira *et al.*, 2023; Camacho *et al.*, 2022; Zanetti *et al.*, 2022; Álvarez *et al.*, 2022).

Los indicadores de la preparación son diversos (Mon *et al.*, 2019; Mon *et al.*, 2019; Espinoza *et al.*, 2022; Afonso & Carvalho, 2023). Normalmente clasificados en componentes de la preparación (técnico, táctica, físico, psicológico, teórico, y otras variantes), los cuales suelen igualmente clasificarse en direcciones determinantes y condicionantes.

Para el caso de la preparación física de los bomberos, diversos autores destacan la importancia de las destrezas propias de la profesión (Guerrero *et al.*, 2022) y la relación entre la aptitud física eficiente y el rendimiento en sus habilidades específicas (Xu *et al.*, 2020). También se investiga la potenciación de la fuerza como capacidad determinante. En el caso del trabajo de Mena *et al.* (2021), la mejora del equilibrio es recomendada para perfeccionar el balance en bomberos jóvenes y mayores (Punakallio *et al.*, 2003). Así, otros indicadores de importancia para la preparación del bombero profesional.

Según las consultas realizadas a las fuentes primarias de investigación, la profesión de bombero exige un estado físico impecable. Los diagnósticos de la preparación física tienen que ser sistemáticos, con vista a perfeccionar constantemente al profesional y evaluar sus competencias. Se refiere a esas que directamente se relacionan con su profesión, como lo es el rescate en situaciones diversas de gran peligrosidad para la vida del bombero, y de las personas que requieren su apoyo en siniestros, y otras calamidades.

En tal sentido, uno de los problemas que enfrenta comúnmente la mayoría del personal de bomberos es: encontrar un programa de entrenamiento óptimo, que incluya diversos estímulos, más allá de la preparación física. Responde a la necesidad de incluir estímulos con actividad física que incluso mejoren indicadores de salud (Sagarra *et al.*, 2017; Sagarra *et al.*, 2018).

Dada la necesidad de estar constantemente en servicio de emergencia, los bomberos no pueden suscribirse a esas membresías mensuales en Gym; y entrenar a una hora fija. Dichas consideraciones han quedado fuera de los programas de entrenamiento físico especializados. Por ello, uno de los grandes *hándicaps* que tienen que afrontar los bomberos, es el inusual horario de trabajo que les es impuesto.

Normalmente los bomberos trabajan al mes, sobre 10 turnos de 24 horas seguidas, en parques ubicados en la ciudad. Este es un factor también a destacar en cuanto a valorar las demandas a nivel fisiológico; con énfasis en el trabajo de resistencia, (Cervera , 2010; Gavotto *et al.*, 2021). De ahí la afección de diversos indicadores como la concentración, el sueño, la precisión y la resistencia.

Calderón *et al.* (2021) evidencian la importancia de la preparación física del cuerpo de bomberos de la ciudad de Ibarra. Evalúan la condición física en una investigación de corte descriptiva/explicativa que concluiría con declaración de la necesidad de mejorar diversos indicadores de preparación; al existir deficiencias físicas en el cuerpo de bomberos señalado. Por lo cual, se hace necesario continuar con el proceso de diagnóstico del cuerpo de bomberos de la ciudad de Ibarra, y en función de ello, considerar los efectos de un plan de preparación física para el cuerpo de bomberos de Imbabura, Ibarra, en la República del Ecuador.

Muestra y Metodología

La investigación se basó en un Plan de Preparación Física aplicado durante 1 año (6/1/2020–6/1/2021) al Cuerpo de Bomberos de la provincia de Imbabura, conformada por los cantones: Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra, Otavalo, Pimampiro, Urcuqui. Se estudió la población total (100%), compuesta por 229 sujetos; 40 mujeres y 189 hombres; distribuidos de acuerdo a las tablas que muestran los resultados individuales de cada sujeto.

Los criterios de inclusión fueron:

- a) Pertenecer al cuerpo de bomberos mencionado
- b) Presentar asistencia al menos en el 92% de las sesiones de entrenamiento realizadas
- c) Firmar un consentimiento informado con respecto al derecho de anonimato en los datos.

Para evaluar la condición física de los bomberos de la provincia de Imbabura, Ecuador, se utilizó el Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de Aprendizaje (SIMCE) de Educación Física instaurado por el Ministerio de Educación (MINEDUC) y la Agencia de Calidad de la Educación (ACE) (2011) con pruebas de valoración, estandarizadas y validadas; garantizándose una información fidedigna. La evaluación implicó 5 pruebas distribuidas en 4 ámbitos, como se muestra a continuación en la tabla 1:

Tabla 1. Distribución de las pruebas de valoración

Prueba	Características
Velocidad	Correr 40 m lisos a máxima velocidad
Fuerza	Abdominales (repeticiones en 1 min)
Brazos	Planchas o Flexión del codo (repeticiones en 1 min)
Salto largo	Recorrer la máxima distancia posible en el plano horizontal
Resistencia	Carrera de 1000 m.

Fuente: Elaboración Propia

La población de estudio se especifica según los diferentes cantones de la ciudad de Ibarra, descritos desde la tabla 2. Se distribuyó la población por género y cantón: datos recopilados por el director del Proyecto.

Tabla 2. Población de estudio, distribución por Cantón

Cantón	Femeninas	Masculinos	Total
Antonio Ante	1	18	19
Cotacachi	3	20	23
Ibarra	25	113	138
Otavalo	5	22	27
Pimampiro	2	8	10
Urcuqui	4	11	15
Total	40	192	232

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 3 presenta la distribución poblacional por género y rango etario. Las edades de la población objeto de estudio están comprendidas entre los 22 y 60 años, teniéndose un rango de 38 años, con dos valores atípicos. En el presente estudio, un bombero tiene una edad promedio de aproximadamente 37 años de edad con una desviación típica de 7,7 años. La distribución de las edades tiene un coeficiente de asimetría positivo; por lo que, se tiene una distribución sesgada a la derecha.

Lo anterior explica que el 75% de la población tenga edades comprendidas entre los 22 y 42 años. Mientras, el 25% restante tiene edades entre 42 y 60 años. El primer cuartil, la mediana y el tercer cuartil de las edades son 32, 37 y 42 años respectivamente, con un rango intercuartil de 10 años.

Tabla 3: Población de estudio, distribución por género y rango etario

Nº.	Sujetos	Edad	Damas	Varones
1	9	20 a 25 años (22.5)	1	8
2	33	26 a 30 años (28)	10	23
3	57	31 a 35 años (33)	10	47
4	64	36 a 40 años (38)	11	53
5	29	41 a 45 años (43)	5	24
6	24	46 a 50 años (48)	2	22
7	8	51 a 55 años (53)	1	7
8	5	56 a 60 años (58)	0	5
TOTAL: 229		229	40	189
Media aritmética:		40.4		
Mediana:		4.5		
Moda:		Amodal		
Rango:		35.5		
Varianza:				

Fuente: Elaboración Propia

Al existir una distribución normal de los datos según Kolmogorov-Smirnov, se emplearán estadígrafos paramétricos, que incluyen el Coeficiente de correlación de Pearson, para establecer una dependencia lineal; la Prueba t de Students ($p \leq 0.05$) para muestras relacionadas, y el Coeficiente de regresión lineal y de estandarización. Se empleará el SPSS para la correlación de los datos, y Microsoft Excel 2021 para la tabulación (citado en Polevoy & Strelnikowa, 2020).

Resultados

El análisis correlacional se realizó tanto con los resultados del primer test, así como con los resultados del pretest. Para este fin se ha empleado el coeficiente de

correlación r de Pearson; obteniéndose correlaciones lineales positivas y negativas con al menos el 95% de significación bilateral.

Para el presente análisis correlacional se emplearon los resultados obtenidos del pretest. Los mismos, son similares a las correlaciones obtenidas con los resultados del primer test. En este sentido, se ha trabajado con las correlaciones del pretest debido a que, si bien en el primer test se obtuvieron correlaciones similares, con el segundo test dichas correlaciones se aprecian de mejor manera. La siguiente tabla (tabla 4) muestra las correlaciones obtenidas con los resultados del pretest.

Tabla 4. Correlaciones entre edad y rendimiento físico/deportivo

Correlaciones							
	Edad	40m	1000m	VO2MAX	Salto Largo	Abdominales	Brazos
Edad	1	,274**	,209**	-,209**	-,124	-,152*	-,140*
40m	,274**	1	,667**	-,636**	-,713**	-,443**	-,171**
1000m	,209**	,667**	1	-,983**	-,616**	-,596**	-,344**
VO2MAX	-,209**	-,636**	-,983**	1	,585**	,605**	,338**
Salto Largo	-,124	-,713**	-,616**	,585**	1	,434**	,188**
Abdominales	-,152*	-,443**	-,596**	,605**	,434**	1	,390**
Brazos	-,140*	-,171**	-,344**	,338**	,188**	,390**	1
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).							
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).							

Fuente: Elaboración Propia

La correlación de la variable Edad muestra que, como es natural, con el paso del tiempo se notan ciertos cambios en el rendimiento deportivo. Así, se observa que a mayor edad: los tiempos tomados para recorrer los 40m y los 100m son mayores. Mientras que, para Salto Largo, Abdominales y Brazos (Flexión de codo) se obtienen mediciones menores. Si bien dichas correlaciones muestran lo mencionado anteriormente, las correlaciones son débiles o muy débiles; con lo cual, es posible afirmar que: Con el entrenamiento adecuado es posible mantener el estado físico de una persona, y su rendimiento deportivo es mínimamente afectado por el paso del tiempo.

Para la variable 40m Velocidad se aprecian correlaciones moderadas con 1000 m Resistencia y VO2Max, esto es: por una parte, quienes hacen menores tiempos en velocidad también obtienen tiempos menores en resistencia y, por otra parte, quienes son más veloces tienen mayores mediciones de VO2Max. Así también, los

40m Velocidad se correlacionan de manera débil y muy débil con Abdominales y Brazos respectivamente, mientras que con la variable Salto Largo se presenta una correlación lineal negativa moderada, lo cual nos brinda indicios de que quienes son más veloces tienden a saltar mayores longitudes.

La variable Abdominales se correlaciona de manera moderada con 1000m Resistencia y con VO2Max; y de forma débil con 40 m Velocidad, Salto Largo y Brazos. De esta forma, se observa que las personas que realizan una mayor cantidad de abdominales tienden a alcanzar mejores mediciones en los 1000m Resistencia, además de un mayor VO2Max.

También se ha podido observar la existencia de una correlación lineal negativa fuerte entre las variables 1000m Resistencia y VO2max. O sea que quienes obtienen menores tiempos en 1000m Resistencia poseen mayores mediciones en su VO2Max y viceversa. La fuerza de la correlación entre estas variables es la más alta de todas las encontradas.

A partir de lo observado en el análisis correlacional, fue posible apreciar la fuerte correlación entre las variables 1000 m y VO2Max. Razón por la cual se decidió realizar un análisis de regresión lineal por mínimos cuadrados, con la finalidad de encontrar un modelo matemático mediante el cual sea posible calcular el VO2Max a partir de las mediciones de la variable 1000m.

La tabla 5 determina un coeficiente de correlación de $r = 0,983$ y un coeficiente de determinación de 0.966, lo cual permite afirmar que aproximadamente el 97% de un cambio en la variable VO2Max se explica, debido a un cambio en la variable 1000m con un error de estimación de aproximadamente 1,72.

Tabla 5: Coeficiente de correlación

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,983 ^a	,966	,966	1,71751

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda: a. Predictores: (Constante), 1000m-P3

La tabla 6 presenta los coeficientes de la regresión lineal para formular la ecuación del modelo matemático. Se define a y como la variable VO2Max, y a x como las mediciones de la variable 1000m; por lo que, la ecuación de la recta de regresión lineal por mínimos cuadrados es:

$$y = -8,555x + 96,258$$

Luego de haberse aplicado el test – pretest para probar si el entrenamiento fue efectivo, se aplicó una prueba de hipótesis t – Student para muestras emparejadas, con la finalidad de determinar si las medias habían cambiado de manera significativa.

Tabla 6. Coeficientes de regresión lineal

Coeficientes ^a									
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Media	Desv. Desviación	N
		B	Desv. Error	Beta					
1	(Constante)	96,258	,519		185,421	,000	55,4344	9,32523	229
	1000m-P3	-8,555	,106	-,983	-80,587	,000	4,7717	1,07143	229

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda: a. Variable dependiente: VO2MAX-P3

La siguiente tabla presenta las medias aritméticas de cada variable en las dos aplicaciones del test, y se pueden apreciar luego del entrenamiento, resultados positivos. Las mediciones para velocidad y resistencia fueron menores; mientras que, para el salto largo, abdominales, brazos y VO2Max se observa un incremento. De la misma forma, las desviaciones típicas de cada variable han disminuido.

Tabla 7. Resultados de las medias aritméticas de cada variable en las dos aplicaciones del test

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	40m-P1	6,6724	229	,92729	,06128
	40m-P2	6,4389	229	,90844	,06003
Par 2	1000m-P1	4,9391	229	1,18283	,07816
	1000m-P2	4,7717	229	1,07143	,07080

Par	VO2MAX-P1	54,6542	229	9,69171	,64045
3	VO2MAX-P2	55,4344	229	9,32523	,61623
Par	Saltolargo-P1	197,86	229	27,435	1,813
4	Saltolargo-P2	199,97	229	27,328	1,806
Par	Abdominales-P1	40,62	229	9,059	,599
5	Abdominales-P2	42,82	229	8,847	,585
Par	Brazos-P1	38,03	229	13,630	,901
6	Brazos-P2	40,96	229	12,611	,833

Fuente: Elaboración Propia

Las tablas que se presentan a continuación (Tabla 8 y 9), muestran los resultados de la prueba de hipótesis. Se observa que en todos los casos, el valor t obtenido es mayor que el valor t crítico; por tanto, se confirma que la diferencia entre las medias es significativa: con al menos un 95% de confianza. Para el contexto estudiado, lo antes planteado brinda indicios claros de que el entrenamiento deportivo fue efectivo, mejorándose significativamente el rendimiento de la población estudiada.

Tabla 8. Resultados de la prueba de hipótesis

Prueba de muestras emparejadas					
		Diferencias emparejadas			
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia
					Inferior
Par 1	40m-P1 - 40m-P2	,23349	,40045	,02646	,18135
Par 2	1000m-P1 - 1000m-P2	,16738	,55118	,03642	,09561
Par 3	VO2MAX-P1 - VO2MAX-P2	-,78022	3,51444	,23224	-1,23783
Par 4	Saltolargo-P1 - Saltolargo-P2	-2,114	12,552	,829	-3,748
Par 5	Abdominales-P1 - Abdominales-P2	-2,205	5,449	,360	-2,915
Par 6	Brazos-P1 - Brazos-P2	-2,930	8,839	,584	-4,081

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas	t	gl	Sig. (bilateral)
--	-------------------------	---	----	------------------

		95% de intervalo de confianza de la diferencia			
		Superior			
Par 1	40m-P1 - 40m-P2	,28564	8,823	228	,000
Par 2	1000m-P1 - 1000m-P2	,23915	4,595	228	,000
Par 3	VO2MAX-P1 - VO2MAX-P2	-,32261	-3,360	228	,001
Par 4	Saltolargo-P1 - Saltolargo-P2	-,479	-2,548	228	,011
Par 5	Abdominales-P1 - Abdominales-P2	-1,496	-6,124	228	,000
Par 6	Brazos-P1 - Brazos-P2	-1,779	-5,016	228	,000

Fuente: Elaboración Propia

Discusión

A partir de los efectos positivos que el plan de entrenamiento físico tuvo en la preparación del cuerpo de bomberos de Imbabura, se realizó un diagnóstico previo de diversos indicadores. La investigación se basó en experiencias previas dispuesta en el trabajo de Calderón *et al.* (2021). De este se tomó como justificación teórica y metodológica, el diseño e implementación de una estrategia de intervención con ejercicios especializados como la dispuesta en el presente informe.

Para el diseño, se caracteriza la profesión y se delimitan los indicadores determinantes del rendimiento deportivo (como es el caso de la capacidad de fuerza), estudiada en Mena *et al.* (2021). Para el caso de la capacidad de resistencia, donde Cervera (2010) especifica numerosas investigaciones que estudian componentes directamente relacionados, como es el caso del VO2máx, la ventilación, la frecuencia cardiaca y el lactado; se demuestran los efectos significativos luego de una intervención con cargas submáximas ($<0'001$) (Dimri *et al.*, 1980).

Igualmente fue avalado por otros antecedentes de investigación como los descritos en Rhyen (2006). Este implementó un circuito de trabajo con tareas simuladas y elementos propios de la profesión del bombero (como es el caso del traslado y arrastre de mangueras, subir escaleras, levantar, tirar y transportar objetos entre otros).

A su vez, son considerados, elementos propios de pruebas de valoración del rendimiento específico del bombero; que incluye competencias (Rhyen, 2006; Gledhill & Jamnik, 1992; Mena *et al.*, 2021). Los trabajos de Sempf & Thienes (2022); Mang *et al.* (2023): donde se realizan estímulos físicos a través de un entrenamiento multimodal de intervalos de alta intensidad, son tomados como norma de entrenamiento.

Las demandas físicas en la profesión del bombero, se relacionan directamente con las habilidades propias del bombero (Gledhill & Jamnik, 1992). Para algunas ya mencionadas en el párrafo anterior; se implementan pruebas como la de fuerza muscular local: representada por el test de abdominales, el test de salto horizontal, y el test de planchas o flexión del codo.

Lo anterior incluye el trabajo de resistencia aeróbica, con el test de 1000m, así como el trabajo de velocidad o rapidez, representado con el test de velocidad máxima en 40. Se atiende el control complejo de las habilidades específicas del bombero, que incluye las capacidades coordinativas y la velocidad-potencia, tal y como afirma Polevoy & Strelnikowa (2020).

Si bien la presente investigación clasifica el rendimiento por géneros, así como por rango etario, se considera como limitación la necesidad de establecer una investigación de tipo experimental, comparándose los efectos de un plan de preparación física en un grupo de intervención. Si se constatará con un grupo de control, al incluir el control de las posibles variables ajenas, se puede delimitar de mejor manera, los alcances de un proceso específico de intervención, como el propuesto en la presente investigación.

Por otra parte, se recomienda ampliar la aplicación de otras pruebas de valoración del rendimiento específico del bombero, con una mejor cualificación validada en sus fórmulas. Ello agregaría importancia para obtener mejores indicadores de fiabilidad, (Morales *et al.*, 2017). Implica un aumento explicativo de los alcances y limitaciones de un programa, plan o sistema de intervención física.

Conclusiones

- Las labores de rescatismo del cuerpo de bombero, exigen destrezas y aptitudes físico-atléticas; por lo que el bombero, debe constantemente practicar ejercicio físico.
- Uno de los problemas que enfrenta comúnmente la mayoría del personal de bomberos está relacionado con su entrenamiento y estímulo; más allá de la preparación física enfocada en su salud.
- La investigación caracteriza y evalúa la condición física del cuerpo de bomberos de Imbabura (Ecuador) a partir de un plan de preparación física no implementado anteriormente.
- Los resultados positivos del entrenamiento de preparación física, aumentaron en la medida que se desarrolló el experimento. Lo anterior concuerda con lo esperado una vez desarrollado el período de entrenamiento.
- Se recomienda continuar con los estudios, a partir de la comparación con los niveles internacionales.

Referencias Bibliográficas

- Afonso-Matsinhe, C. & Carvalho-Mbebe, E. (2023). Plyometric training and explosive strength improvement: Experimental study in children and youth from Maputo, Mozambique. *Arrancada*, 23(45), 36-61. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/601/402>
- Álvarez-Castillo, F.; Gainza-Álvarez, E. & Jiménez-Callis, J. A. (2022). The development of talents for baseball in Cuba: a necessary requirement in contemporary times. *Arrancada*, 22(41), 174-195. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/446/325>
- Brown, J.; Mulhern, G. & Joseph, S. (2002). Incident-related stressors, locus of control, coping, and psychological distress among firefighters in Northern Ireland. *Journal of traumatic stress*, 15, 161-168. <https://doi.org/10.1023/A:1014816309959>
- Calderón, Á. F.; de la Terga, E. V.; Yalamá, S. V. & Zambrano, Z. E. (2021). Entrenamiento para mejorar la preparación física del cuerpo de bomberos de Ibarra, Imbabura, Ecuador. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(282), 150-164. <https://doi.org/10.46642/efd.v26i282.3189>

- Calero, S. (2019). Fundamentos del entrenamiento deportivo optimizado. *Maestría en Entrenamiento Deportivo. XIII Promoción*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Calero-Morales, S.; Vinueza-Burgos, G. D.; Yance-Carvajal, C. L. & Paguay-Balladares, W. J. (2023). Gross Motor Development in Preschoolers through Conductivist and Constructivist Physical Recreational Activities: Comparative Research. *Sports*, 11(3), 61. <https://doi.org/10.3390/sports11030061>
- Camacho, D.; Amézquita, J.; Mesa, J. & Morales, J. (2022). Effect of the advanced combat course on conditioning physical qualities and anthropometric characteristics in students of the General José María Córdova Military School of Cadets in Bogotá DC. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 44, 103-115. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.88536>
- Cervera, V. (2010). Preparación física del bombero. Aspectos fisiológicos a tener en cuenta: la resistencia. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 15(145), 1-7. <https://www.efdeportes.com/efd145/preparacion-fisica-del-bombero-aspectos-fisiologicos.htm>
- Dimri, G. P.; Malhotra, M. S.; Sen Gupta, J.; Sampath-Kumar, T. & Arora, B. S. (1980). Alterations in aerobic-anaerobic proportions of metabolism during work in heat. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 45, 43-50. <https://doi.org/10.1007/BF00422175>
- Espinosa-Albuja, C. E.; Haro-Simbaña, J. T. & Morales, S. (2023). Biomechanical difference of arched back stretch between genders in high school students. *Arrancada*, 23(44), 66-79. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/541/370>
- Espinoza-Padilla, M.; Nasimba-Cevallos, N. M. & Quintanilla-Ayala, L. (2022). Functional training to improve strength capacity in preadolescent and youth soccer players. *Arrancada*, 22(43), 136-150. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/543/372>
- Gavotto-Nogales, O. I.; López-Méndez, J. A.; Gavotto-Sánchez, L. E. & Vega-Orozco, S. I. (2021). Heart rate variability in adult amateur volleyball players. *Arrancada*, 21(39), 246-261.
- Gledhill, N. & Jamnik, V. K. (1992). Characterization of the physical demands of firefighting. *Canadian journal of sport sciences*, 17(3), 207-213. <https://europemc.org/article/med/1325260>

- Guerrero, P. E.; Ramos, M. A.; Guzman, J. L. & Guaman, D. R. (2022). Prueba de destreza bomberil en el cuerpo de bomberos Pujilí. *INNDEV-Innovation & Development Ciencias del Sur*, 1(1), 72-77. <https://www.itscs-cicc.com/ojs/index.php/inndev/article/view/18>
- Kolomay, R. & Hoff, R. (2003). *Firefighter rescue & survival*. Fire Engineering Books.
- Mang, Z. A.; Vigil, E. D. & Beam, J. R. (2023). Utilizing multimodal high-intensity interval training for a firefighter training academy during the COVID-19 pandemic. *Work*, 1(11), 1-11. <https://doi.org/10.3233/WOR-220612>
- Mena, D. E.; Duarte, L. A. & Bravo, A. D. (2021). Preparación de fuerza del bombero para el evento de asalto a la torre con escalera de gancho. *Ciencia y Actividad Física*, 8(1), 61-75. <http://revistaciaf.uclv.edu.cu/index.php/CIAF/article/view/134>
- Ministerio de Educación & Agencia de Calidad de la Educación. (2011). *Informe de resultados Educación Física SIMCE. Ministerio de Educación, Unidad de Currículum y Evaluación*. MINEDUC.
- Mon, D.; Zakynthinaki, M. S., & Calero, S. (2019). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport & Exercise*, 14(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.06>
- Mon-López, D.; Moreira-da Silva, F.; Calero-Morales, S.; López-Torres, O. & Lorenzo-Calvo, J. (2019). What Do Olympic Shooters Think about Physical Training Factors and Their Performance?. *International journal of environmental research and public health*, 16(23), 4629. <https://doi.org/0.3390/ijerph16234629>
- Mon-López, D.; Tejero-González, C. M. & Morales, S. (2019). Recent changes in women's Olympic shooting and effects in performance. *PloS one*, 14(5), e0216390-e0216390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216390>
- Morales, S. (2011). Significant influential variables in set volleyball performance. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(42), 347-361. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista42/artvariables214.htm>
- Morales, S. C.; Lorenzo, A. F.; López, P. A. & Cevallos, E. C. (2017). Anomalies in effectiveness: A mathematical model used in international volleyball. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 32, 194-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.49650>
- Polevoy, G. G. & Strelnikowa, I. V. (2020). Complex control of coordination and speed-power abilities in fireapplied sports. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 24(6), 310-315. <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0606>

- Pomohaci, M. & Sopa, I. D. (2020). Research regarding physical training in firefighters carrying the intervention device. *Land Forces Academy Review*, 25(3), 223-231. <https://doi.org/10.2478/raft-2020-0027>
- Punakallio, A.; Lusa, S. & Luukkonen, R. (2003). Protective equipment affects balance abilities differently in younger and older firefighters. *Aviation, space, and environmental medicine*, 74(11), 1151-1156. <https://www.ingentaconnect.com/content/asma/asm/2003/00000074/0000011/art00004>
- Ras, J.; Smith, D. L.; Soteriades, E. S.; Kengne, A. P. & Leach, L. (2022). A Pilot Study on the Relationship between Cardiovascular Health, Musculoskeletal Health, Physical Fitness and Occupational Performance in Firefighters. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(1), 1703-1. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12110120>
- Rhyan, S. (2006). Improving fatigue resistance for a firefighter physical ability test. *Strength & Conditioning Journal*, 28(4), 60-67. <https://www.proquest.com/openview/3500561b7bff9adc5936e11e54d54472/1?pq-origsite=gscholar&cbl=44253>
- Sagarra-Romero, L.; Monroy-Antón, A.; Calero-Morales, S. & Ruidiaz-Peña, M. (2017). Ithlete Heart Rate Variability app: knowing when to train. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 1-3. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097303>
- Sagarra-Romero, L.; Ruidiaz, M.; Calero-Morales, S.; Anton-Solanas, I. & Monroy-Anton, A. (2018). Influence of an exercise program on blood immune function in women with breast cancer. *Medicina Dello Sport*, 71(4), 604-616. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.18.03244-1>
- Segedi, L. C.; Saint-Martin, D. R.; da Cruz, C.; Von-Koenig-Soares, E. M.; do Nascimento, N. L.; da Silva, L. L. & Porto, L. G. (2020). Cardiorespiratory fitness assessment among firefighters: Is the non-exercise estimate accurate? *Work*, 67(1), 173-183. <https://doi.org/10.3233/WOR-203263>
- Sempf, F. & Thienes, G. (2022). High-intensity functional training for firefighters. *Strength and Conditioning Journal*, 44(2), 97-105. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000659>
- Sokoloski, M. L.; Rigby, B. R.; Bachik, C. R.; Gordon, R. A.; Rowland, I. F.; Zumbro, E. L. & Duplanty, A. A. (2020). Changes in health and physical fitness parameters after six months of group exercise training in firefighters. *Sports*, 8(11), 143. <https://doi.org/10.3390/sports8110143>

- Teixeira, M. C.; Gonçalo, D.; Urbaneja, J. S. & Sesinando, A. D. (2023). Sport in the military context: A national and international analysis from the perspective of sport. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 49, 468-477. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.99280>
- Xu, D.; Song, Y.; Meng, Y.; István, B. & Gu, Y. (2020). Relationship between firefighter physical fitness and special ability performance: predictive research based on machine learning algorithms. *International journal of environmental research and public health*, 17(20), 7689. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207689>
- Zanetti, M. M.; de Lima, L.; de Barros-Sena, M. A.; Neves, E. B.; Ferreira, P. F.; Keese, F. & Fortes, M. D. (2022). Correlation between anthropometric parameters and cardiometabolic risk in military. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 44, 1099-1103. <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.91559>

Conflicto de interés

Los autores declaran la no existencia de conflictos de interés

Contribución por autores

Álvaro Fabián Yépez Calderón: Conceptualización, Metodología, Validación, Investigación.

Eugenio Víctor Doria de la Terga: Análisis formal, Recursos, Escritura.

Segundo Vicente Yandún Yalamá: Curación de datos.

Washington Fabián Suasti Velasco: Adquisición de fondos.