

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
EXTENSIÓN CAMPUS TIJUANA**



**RENDIMIENTO AERÓBICO EN ELEMENTOS DEL GRUPO USAR DEL
DEPARTAMENTO DE BOMBEROS DE TIJUANA: ESTUDIO COMPARATIVO
DE DOS PRUEBAS DE CAMPO**

**Tesis
para obtener el grado de
LICENCIADA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

PRESENTA:

C. Eva Isabel Torres Loma

C. Michelle Yazmin Moroyoqui Bolaños

**Director de Tesis: Dr. Roberto Espinoza Gutiérrez
Codirector de Tesis: M.Sc. Jorge Alberto Aburto Corona**

Tijuana, Baja California, marzo de 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
EXTENSIÓN CAMPUS TIJUANA

RENDIMIENTO AERÓBICO EN ELEMENTOS DEL GRUPO USAR DEL
DEPARTAMENTO DE BOMBEROS DE TIJUANA: ESTUDIO COMPARATIVO DE
DOS PRUEBAS DE CAMPO

Tesis

Para obtener el grado:

LICENCIADA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

PRESENTA:

C. Eva Isabel Torres Loma

C. Michelle Yazmin Moroyoqui Bolaños

COMITÉ DE TESIS

Dr. Roberto Espinoza Gutiérrez
Presidente

M.Sc. Jorge Alberto Aburto Corona
Secretario

Mtro. Juan José Calleja Núñez
Vocal

Dr. Luis Mario Gómez Miranda
Vocal

Dra. Elena Cecilia Guzmán Gutiérrez
Vocal

Tijuana, Baja California, marzo de 2023

Copyright © 2023
Eva Isabel Torres Loma
Michelle Yazmin Moroyoqui Bolaños
Derechos Reservados

Dedicatoria

Eva Torres

Dedico esta tesis principalmente a la Universidad Autónoma de Baja California por estar presente en mi formación profesional y personal, a la Facultad de Deportes Campus Tijuana donde se encuentran mis mentores que me impulsaron a llevar esto a cabo, a mi familia por siempre motivarme y a dios por guiarme en el camino.

Michelle Moroyoqui

Dedico con mucho entusiasmo a mi alma mater la Universidad Autónoma de Baja California por brindarme el privilegio de haberme formado en ella, especialmente a la Facultad de Deportes Campus Tijuana en donde se encuentran mis mentores y profesores que fueron partícipes esenciales con sus enseñanzas y aportes durante todo el proceso. Gracias por colaborar, apoyar e impulsar durante todo el camino para que hoy día se refleje mi culminación de mi paso por la universidad.

Agradecimientos

Eva Torres

Agradezco principalmente a la Facultad de Deportes por estar presente en todo mi proceso de formación personal y profesional, especialmente al profesor Roberto Espinoza, quien fue una fuerte inspiración para hacerlo de la mejor manera posible y con su gran conocimiento guiarme en el camino.

A mis padres que siempre estuvieron apoyándome emocional y económicamente para poder culminar mi licenciatura, además de siempre motivarme para realizar cualquier proyecto.

A mis hermanos por ser una motivación más para salir adelante y ser un ejemplo para ellos como persona y profesionista.

A mi pareja Darío Torres, que con su conocimiento y amor a su profesión me motivó y enseñó que cuando las cosas se hacen bien y con amor todo fluye de la mejor manera.

A mis amigos que me apoyaron durante toda la carrera.

Especialmente a mi mejor amiga Yazmin Moroyoqui por acompañarme en este camino, que, aunque no fue fácil, nos unió como compañeras y amigas para sacar lo mejor de nosotras y reflejar en nuestro trabajo.

A mi familia que siempre me apoyaron en mis proyectos y en cada paso de mi carrera.

Y por último a Dios por siempre estar presente en mi camino.

Michelle Moroyoqui

Agradezco profundamente a mis padres, que fueron uno de mis principales motores desde pequeña, fomentando sus valores, por siempre apoyarme académicamente e impulsarme en cada proyecto.

Gracias a mi pareja, que nunca dudó en apoyarme ni en los momentos más difíciles, por su tolerancia y paciencia infinitas y por siempre tener la disposición de escucharme y motivarme.

A mis hermanas, tíos y suegros les estoy muy agradecida por estar presentes en mi evolución y posterior desarrollo. Gracias a mis hermanas por siempre creer en mí y jamás dejarme sola, gracias a mis tíos por brindarme su hogar para no desistir en los momentos escolares más difíciles y muchas gracias a mis suegros por siempre confiar en mí y por sus consejos.

De manera especial quiero agradecer a mi mentor el profesor Roberto Espinoza Gutiérrez por confiar en mí y por ser un guía incondicional en este camino, que, aunque no fue fácil, siempre tuvo disposición y paciencia para orientar mis conocimientos con base en su experiencia.

Gracias infinitas a mi mejor amiga Eva Torres por compartir esta experiencia a mi lado, por no rendirse jamás, por demostrarme su apoyo mediante ánimos y consejos durante todo el camino. Gracias por todo lo que te has esforzado, sin ti, este proceso no hubiera sido tan enriquecedor, en verdad que no existen palabras para agradecer todo lo que has hecho por mi como amiga.

Finalmente, gracias a Dios por brindarme sabiduría y fortaleza para enfrentar mis miedos y así poder alcanzar mis objetivos. De la misma manera estoy muy agradecida con todas aquellas personas que se tomaron el tiempo de preocuparse sobre mis avances y por todos sus buenos comentarios durante el proceso.

Índice

Capítulo 1. Introducción	12
Planteamiento del problema	13
Pregunta de investigación	14
Hipótesis	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
Marco Teórico	15
El Trabajo del bombero	15
El bombero en el contexto internacional y nacional	16
Contexto laboral	18
Desarrollo profesional del Bombero	19
El grupo USAR del departamento de bomberos	20
Actividad física y ejercicio físico	22
Capacidad aeróbica	22
Condición física y salud cardiovascular en Bomberos	23
Métodos de valoración de capacidad aeróbica	24
Test de Léger	26
Test de Cooper	26
Antecedentes	26
Justificación	29
Capítulo 2. Metodología	31
Sujetos	32
Tipo y diseño de estudio	32
Material, equipo e instrumentos	32
Procedimiento	33
Análisis estadístico	34
Capítulo 3. Resultados	35
Resultados	36
Capítulo 4. Discusión	41
Discusión	42
Capítulo 5. Conclusión	46
Recomendaciones	48
Referencias	50
Anexo 1. Acción I de divulgación de resultados “Semilleros USTA 2021”	57

Anexo 2. Acción II de divulgación de resultados “Coloquio Internacional UABC”	58
Anexo 3. Acción III de divulgación de resultados “European Congress on Obesity”	59
Anexo 4. Acción IV de divulgación de resultados “Encuentro Estatal de Jóvenes Investigadores 2022”	60
Anexo 5. Acción V de divulgación de resultados “Congreso Internacional de Cultura Física y Ciencias Aplicadas al Deporte INDE-UABC”	61
Anexo 6. Acción VI de divulgación de resultados, Carta de aceptación “6to. Simposio de Tópicos Avanzados en Fisiología del Ejercicio”. Publicación de Memoria en revista con factor de impacto BMC Proceedings	62

Índice de Tablas

Tabla 1. Características descriptivas de los sujetos de estudio	36
Tabla 2. Clasificación de VO₂máx de los participantes	37

Índice de figuras

Figura 1. Comparación de VO_2 máx entre Cooper y Léger

38

Figura 2. Comparación de FCEj y FCEs

39

Resumen

Introducción. Combatir incendios es una labor riesgosa que requiere de un óptimo estado físico. Los niveles de aptitud física subóptimos y el exceso de peso corporal son perjudiciales y pueden llevar a algunos bomberos a exceder los límites de seguridad de salud mientras se dedican a tareas peligrosas y exigentes. La causa número uno de defunción documentada en bomberos ha sido la muerte súbita cardíaca. Además, los eventos cardiovasculares no fatales, como los ataques cardíacos, son la principal causa de jubilación anticipada en bomberos. **Objetivo.** Determinar si existe diferencia significativa en el rendimiento aeróbico de elementos del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana al realizar una prueba de campo continua y una ascendente progresiva. **Métodos.** Estudio observacional, descriptivo, transversal y comparativo en las instalaciones deportivas de la Facultad de Deportes de la UABC campus Tijuana, donde participaron 21 elementos USAR del departamento de Bomberos en febrero de 2020. Se aplicó el Test de Cooper y el Test de Léger con una semana de diferencia entre una y otra. Se estimó la frecuencia cardíaca (FCEs) y se registró la frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}) posterior al esfuerzo en cada test y se desarrolló el cálculo de consumo máximo de oxígeno (VO₂_{máx}) para cada sujeto. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos. Para determinar si se presentaron diferencias significativas entre las pruebas de Cooper y Léger se desarrolló una prueba t-Student para muestras independientes. **Resultados.** Se observaron diferencias ($p=0.008$) en el VO₂_{máx} entre el test de Cooper (35.5 ± 8.1 ml/kg/min) y el test de Léger (38.3 ± 5.7 ml/kg/min). Del mismo modo se encontró diferencia significativa ($p=0.024$) entre la frecuencia máxima estimada [184.9 ± 4.5 latidos por minuto (lpm)]; y la frecuencia cardíaca máxima (177.1 ± 15.6 lpm) en el test de Cooper, pero no en el test de Léger. **Conclusión.** Los test considerados en este estudio arrojaron resultados de esfuerzo distinto entre los participantes. El test de Cooper no resultó ser una prueba en la que los sujetos lleguen a un esfuerzo máximo, mientras que la prueba de Léger parece ser apropiada para inducir a un esfuerzo máximo y estimar el VO₂_{máx} en los participantes del estudio.

Palabras clave: capacidad aeróbica, resistencia, Cooper, Léger, consumo máximo de oxígeno, rendimiento aeróbico.

Capítulo 1. Introducción

Planteamiento del problema

En México existen 22,400 elementos de bomberos (Gobierno de México, 2022), quienes tienen como principal función combatir incendios, una labor físicamente exigente que requiere de esfuerzos a máxima intensidad bajo condiciones físicas y ambientales específicas, en ocasiones extremas (Hirsch et al., 2018). Los bomberos están expuestos constantemente al humo y a otros gases tóxicos e irritantes que se inhalan directamente, lo que puede derivar en sensibilización de las vías respiratorias e inflamaciones (Gianniou et al., 2018).

El combatir incendios es una labor riesgosa que requiere de un óptimo estado físico (Ross et al., 2015). No solamente se lucha contra la extinción de incendios, sino también con la exposición a condiciones climáticas adversas (calor, frío y ruido) y materiales peligrosos, así como también a traumas emocionales y físicos que pueden afectar el sostener un positivo desempeño laboral (Papazoglou & Chopko, 2017; Papazoglou & Tuttle, 2018).

Los bomberos necesitan optimizar sus respuestas fisiológicas hacia el desempeño físico, de tal manera que les permitan realizar esfuerzos (revisión de techos, ascenso de escaleras con cargas adicionales a gran altura, gatear, buscar y rescatar) sin tener como consecuencia efectos adversos en la salud (Bruce-Low et al., 2007; Dreger et al., 2006).

Los niveles de aptitud física subóptimos y el exceso de peso corporal son perjudiciales y pueden llevar a algunos bomberos a exceder los límites de seguridad de salud mientras se dedican a tareas peligrosas y exigentes (Elsner & Kolkhorst, 2008; Soteriades et al., 2011; Holmer & Gavhed, 2007). En los últimos años la causa número uno de defunción documentada en bomberos fue la muerte súbita cardíaca, además, los eventos cardiovasculares no fatales, como los ataques cardíacos, son la principal causa de jubilación anticipada en bomberos (Fahy et al., 2014; Kales & Smith, 2017; Hunter et al., 2017).

Pregunta de investigación

¿Existe diferencia en el rendimiento aeróbico de elementos del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana al realizar dos diferentes pruebas de campo?

Hipótesis

Los elementos del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana presentan un mayor desempeño aeróbico en el test de Cooper en comparación con el test de Léger, lo que sugiere que se esfuerzan más en actividades físicas continuas en comparación con las ascendentes progresivas.

Objetivo general

Determinar si existe diferencia significativa en el rendimiento aeróbico de elementos del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana al realizar una prueba de campo continua y una ascendente progresiva.

Objetivos específicos

Estimar la frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}-Estimada) de los participantes a través de la fórmula $208 - 0.7 \times \text{edad}$ (Tanaka et al., 2001).

Evaluar y clasificar la resistencia aeróbica de los participantes a través del test de Léger.

Registrar la frecuencia cardíaca máxima de los participantes al concluir el test de Léger (FC_{máx}-Léger).

Evaluar y clasificar la resistencia aeróbica de los participantes a través del test de Cooper.

Registrar la frecuencia cardíaca máxima de los participantes al concluir el test de Cooper (FC_{máx}-Cooper).

Analizar si existe diferencia significativa entre la FCmáx-Estimada y FCmáx-Léger.

Analizar si existe diferencia significativa entre la FCmáx-Estimada y FCmáx-Cooper.

Analizar si existe diferencia significativa entre la FCmáx-Léger y FCmáx-Cooper.

Marco Teórico

El Trabajo del bombero

Los departamentos de bomberos tienen la principal función de brindar servicio a la población en general en casos de incendios y cualquier otro tipo de siniestro, incidentes, desastres o percances tanto naturales, como accidentales e intencionados. Los bomberos deben atender en forma inmediata la prestación de los servicios de emergencia que por naturaleza requieren de personal especializado (De Vicente, 2005; Romero-Sánchez et al., 2019).

La Dirección de Bomberos de Tijuana es un órgano de la Administración Pública Municipal dependiente de la Secretaría de Seguridad Pública, la cual tiene atribuciones normativas, operativas y de vigilancia que le otorgan las leyes y reglamentos como participar en el Sistema Municipal de Protección Civil, realizar programas, operativos, acciones de control y prevención de incendios y siniestros, promover la seguridad, realizar inspecciones, así como supervisar actividades laborales, coordinar con dependencias municipales y elaborar proyectos de servicio con organizaciones e instancias públicas con la finalidad de prevenir cualquier emergencia natural o provocada (Gobierno de México, 2017a).

De acuerdo con reglamentos internos de distintas direcciones de bomberos en México, para ingresar a laborar se requiere que exista un puesto vacante, de nueva creación y/o que exista una convocatoria previa para ocupar el cargo, además de cumplir requisitos como presentar una solicitud por escrito, ser mayor de 18 años, ser de nacionalidad mexicana, tener una estatura mínima de 1.66 metros para varones y de 1.56 metros para mujeres, tener un peso adecuado y una buena condición física. Asimismo, contar con escolaridad mínima de preparatoria

terminada, tener buena conducta, no poseer perforaciones o tatuajes visibles mientras se porte el uniforme y antecedentes penales por delitos intencionales que merezcan pena privativa de su libertad. Asimismo, deben cursar y aprobar la academia de Bomberos, cursos de formación, capacitación y profesionalización, así como aprobar evaluaciones médicas, de desempeño y de capacidad física. En el caso de los trabajadores especializados, deberán acreditar sus conocimientos y/o prácticas necesarias, con constancias que les hayan otorgado en los centros de estudios o lugares donde presentaron el trabajo del que manifiestan ser especialistas (Concejo Municipal de Playas de Rosarito, 1997; Gobierno de la Ciudad de México, 2022; Gobierno de México, 2017a).

En la Dirección de Bomberos de Tijuana, también pueden pertenecer personas voluntarias de manera honorífica y sin remuneración alguna, pero también deben cumplir ciertos requisitos para poder ingresar como acreditar vocación de servicio, ser de nacionalidad mexicana, edad mínima de 18 años, llenar una solicitud y carta de exoneración de responsabilidad, la cual es dirigida hacia la Administración Pública Municipal en los ámbitos laborales, administrativo, civil y penal, ser estudiante o tener relación laboral con la Dirección de Bomberos, además de cursar y aprobar el periodo de persona candidata del Programa Reclutamiento (Gobierno de México, 2017a).

El bombero en el contexto internacional y nacional

Existen dos principales estatus laborales de bomberos en los países europeos, los bomberos profesionales y voluntarios, quienes son la mayor fuerza de trabajo en el sector público, aunque varían considerablemente según el país. Los bomberos profesionales predominan en Croacia, España, Francia e Italia, con un número de elementos que van desde los 19,886 hasta 39,200. Por otro lado, los bomberos voluntarios superan el número de bomberos profesionales en Alemania, Bélgica, Dinamarca, Estonia, Finlandia, los Países Bajos, Portugal y Eslovaquia, que comprenden desde 100 hasta 1,000,000 bomberos voluntarios. La edad de jubilación promedio de los países europeos comprende entre los 60 y 65 años o

cuando cumplen de 25 a 30 años de servicio. Las mujeres tienen acceso al oficio como bombero, pero gran parte de los departamentos de bomberos europeos siguen estando ocupados mayormente por hombres, por lo cual, a nivel europeo las mujeres representan el 4% de la plantilla profesional (Scandella, 2012).

Según la Administración de Incendios de Estados Unidos (USFA por sus siglas en inglés) (2022), en Norteamérica aproximadamente 345,950 bomberos profesionales están empleados en Estados Unidos, los cuales atienden a más de 318 millones de ciudadanos en todo el país. Los bomberos deben ejecutar con regularidad una serie de tareas exigentes física y mentalmente como asistencia en casos de desastre, prevención de incendios y respuesta a materiales peligrosos. La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias informó que 30 bomberos de carrera sufrieron lesiones fatales mientras estaban en servicio en el año 2012, de los cuales 16 fueron causadas por el estrés y esfuerzo excesivo asociados con el desempeño en el trabajo y 13 como infartos (FEMA, s.f.).

En el contexto nacional mexicano, el primer cuerpo de bomberos oficial de Latinoamérica fue el de Veracruz el 22 de agosto de 1873, el cual fue creado por el gobierno de entonces y se le conoció como Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Veracruz. Posteriormente le seguiría uno de la ciudad de México, que sería oficial en 1887 y cuya primera estación estuvo en el edificio de la Contaduría Mayor de Hacienda, el cual hoy en día es el Palacio Municipal. La constitución del Heroico Cuerpo de Bomberos de CDMX, estaba conformado por 2 comandantes, 4 oficiales y 52 bomberos (Gobierno de México, 2017b).

Actualmente, en el primer trimestre del año 2022, se reportó un total de 25,800 bomberos activos dentro del territorio mexicano, el cual el 97.8% corresponde a hombres y el 2.18% corresponde a mujeres. La distribución mayor está en Chiapas (8.08 mil), CDMX (3.9 mil) y Estado de México (2.1 mil). La edad promedio de estos funcionarios fue de 35.8 años, cuentan con 13.6 años de estudios y trabajan una media de 43.9 horas semanales (Data México, 2022).

En el segundo trimestre del año 2021, la fuerza laboral de los bomberos en México fue de 35.9 mil personas, donde se distribuyó el 98% en hombres y 2% en mujeres, se reportó que en promedio trabajaron 5.02 días por semana con un número de horas promedio de 49.3 a la semana. La edad promedio fue de 40.2 años, teniendo un número de trabajadores informales que corresponde al 9.35% de la población ocupada y con un promedio de 12.9 años de escolaridad (FEM S.A., 2021).

Contexto laboral

De acuerdo a lo establecido en los documentos normativos de algunas Direcciones de Bomberos, los horarios en que deben laborar los trabajadores en los diferentes centros de trabajo del organismo respondiendo a jornadas especiales de 24 horas de trabajo por 48 horas de descanso; la hora de entrada de los trabajadores debe situarse entre las 07:00 y 09:00 horas del día entrante y la hora de salida entre las 07:00 y 09:00 horas del día siguiente, estando obligados a firmar su hora de salida máximo 20 minutos después de la hora de salida, a excepción de los trabajadores que se encuentren atendiendo servicios de emergencia (Concejo Municipal de Playas de Rosarito, 1997; Gobierno de la Ciudad de México, 2022; Gobierno de México, 2017a).

Para los trabajadores de jornada diurna, la duración de la jornada laboral es de 08:00 horas diarias, la hora de entrada de los trabajadores asignados al área administrativa es de lunes a viernes, de las 08:00 a las 16:00 horas. La hora de entrada de los trabajadores de jornada diurna asignados al área de servicios de apoyo, es de lunes a viernes, de las 07:00 a las 15:00 horas. En caso de que los trabajadores por necesidad del servicio tengan que laborar aun después de concluir con su jornada de trabajo, el organismo se obliga a pagar las horas extras con un 100% más de salario que corresponda a las horas de jornada (Concejo Municipal de Playas de Rosarito, 1997; Gobierno de la Ciudad de México, 2022; Gobierno de México, 2017a).

Los trabajadores que laboran en turno especial, gozarán de tres espacios de tiempo para alimentarse en los horarios comprendidos de las 08:00 a las 09:00 horas para

el desayuno; de las 14:00 a las 15:00 horas la comida y de las 19:00 a las 20:00 horas la cena. Si por causa del servicio, los alimentos son interrumpidos, estos se reanudan cuando la situación que los interrumpió haya desaparecido y se tenga oportunidad para ello (Concejo Municipal de Playas de Rosarito, 1997; Gobierno de la Ciudad de México, 2022; Gobierno de México, 2017a).

Desarrollo profesional del Bombero

La Dirección de Bomberos de Tijuana tiene como objetivo la prestación de servicio eficaz y eficiente, contando con la profesionalidad del personal, así como un desarrollo integral de cada uno de sus elementos, esto con el propósito de ampliar la capacidad de respuesta de la Dirección a la necesidad de la sociedad y sus requerimientos. Es por ello, que la formación profesional de los elementos de la Dirección está formada por los siguientes programas: formación básica, certificación, especialización y actualización.

El programa de formación básica consiste en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos básicos y funciones propias de la actividad que se les brinda a cada uno de los aspirantes a ingresar al servicio de bomberos a través de una academia interna o convenios establecidos con instituciones reconocidas.

El programa de certificación consiste en el proceso de evaluación por parte de la Dirección de Bomberos, basado en un estándar de competencia, en la cual los elementos obtienen una certificación de combate y extinción de incendios estructurales con una vigencia de tres años.

El programa de especialización consiste en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde se capacita al personal que requiera conocimientos, habilidades y aptitudes en áreas específicas y determinadas de sus funciones.

Por último, el programa de actualización consiste en el proceso permanente de enseñanza-aprendizaje, en el cual los elementos mantienen los conocimientos necesarios para el ejercicio diario de las funciones, el cual es proporcionado por la Dirección de Bomberos (Gobierno de México, 2017a).

El grupo USAR del departamento de bomberos

Los grupos de Búsqueda y Rescate Urbano (USAR por sus siglas en inglés), compuestos principalmente por elementos de bomberos, son equipos de trabajo capacitados para desarrollar diversas ejecuciones en apoyo hacia las autoridades de protección civil, contribuyendo en la búsqueda y rescate de personas en estructuras colapsadas, atención médica de emergencia para sobrevivientes atrapados, operaciones de rescate mediante búsqueda canina, valoración de daños, estabilización de estructuras dañadas y evaluación de materiales peligrosos (SINAPROC, 2018).

Al presentarse una emergencia o desastre que implique estructuras colapsadas o dañadas, la dimensión y naturaleza del daño son los principales factores a evaluar, esto con la finalidad de determinar el nivel de respuesta y coordinar las necesidades básicas de apoyo a la población que se habrán de requerir para accionar ante el llamado de auxilio, procurando una pronta vuelta a la normalidad. Los elementos USAR se encuentran listos permanentemente para activarse en casos de emergencia y desastres que se pudieran presentar a lo largo de la república mexicana, así como también en el ámbito internacional (SINAPROC, 2018; UNGRD, 2016).

En el contexto internacional, dentro de las normas establecidas para los grupos USAR se pueden identificar distintos niveles de intervención, dependiendo las características del entorno y nivel de habilitación de acuerdo a la emergencia en donde deben actuar (UNGRD, 2016).

Existen tres tipos de niveles para lo antes mencionado: nivel liviano, mediano y pesado; en donde el personal especializado se encargará de atender las necesidades correspondientes a cada nivel. Es importante mencionar que mientras mayor sea el nivel, mayor será la demanda de actividades a cubrir (SINAPROC, 2018).

El nivel liviano tiene la capacidad de operar mediante búsqueda y rescate superficial inmediatamente después del incidente ocurrido, en estructuras colapsadas tanto en zonas urbanas como rurales. Actuando en áreas donde predominan estructuras de madera, metal ligero, mampostería no reforzada, adobe y carrizo. En este nivel se cuenta con un personal mínimo de 24 elementos y un tiempo de 72 horas de operación (3 días).

El nivel mediano cuenta con operaciones de búsqueda y rescate de forma inmediata, en incidentes donde se presenten estructuras colapsadas, operando en materiales de madera pesada y mampostería reforzada; desempeñan la función de levantar, estabilizar, apuntalar, romper y cortar concreto en zonas urbanas y suburbanas, permitiendo el acceso y extracción de víctimas atrapadas. Así mismo los equipos USAR medianos deben cumplir con una capacidad operativa en un plazo de máximo 6 horas a partir de que se emita la activación por parte de la localidad, cuentan con un mínimo de 42 elementos y un tiempo de 168 horas de operación (7 días).

Por su parte, el nivel pesado cuenta con la capacidad de adelantar operaciones de búsqueda y rescate difíciles y complejas, en donde se requiera buscar civiles atrapados usando búsqueda técnica como canina y se contempla su asistencia internacional en desastres que causan múltiples colapsos estructurales. Los equipos USAR pesados que viajan internacionalmente operan en el país afectado dentro de las 48 horas siguientes al aviso del desastre, así como también deben tener el personal suficiente para operar 24 horas al día en dos sitios separados por hasta 10 días (SINAPROC, 2018; UNGRD, 2016).

El cumplir con el deber de salvar vidas y propiedades siempre ha sido de las principales misiones a cumplir de los bomberos, y aunque los grupos USAR se encuentren en un contexto de trabajo relativamente nuevo, la labor enfocada en la búsqueda y rescate ha venido a sumar protección y bienestar tanto a la ciudadanía como al mismo departamento de bomberos (FEMA, s.f.).

Actividad física y ejercicio físico

La actividad física es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exige un gasto de energía. Realizar actividad física puede beneficiar a reducir el riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, mejorar la salud ósea y funcional, además de ser clave determinante del gasto energético, siendo fundamental para el equilibrio calórico y el control del peso (OMS, 2020).

Por otra parte, el ejercicio físico es una subcategoría de la actividad física donde hay una planeación, estructura, es repetitiva y tiene como objetivo la mejora de los componentes de la aptitud física. La insuficiencia de actividad física, es un factor de riesgo muy importante, afectando el estado general de salud, así como, el agravar las enfermedades y puede ser riesgo de mortalidad (Muros et al., 2016).

Practicar actividad física y ejercicio es fundamental para constituir un estilo de vida activo y saludable (Rosen et al., 2014). Con base a lo antes expuesto, el realizar actividad física o ejercicio, contribuye a beneficios físicos tales como la reducción de porcentaje de masa grasa corporal, mejora la capacidad aeróbica, incremento de la densidad mineral ósea, y a nivel cognitivo mejora en autoestima, el autoconcepto físico y surge una disminución de estados de estrés (DeFina 2015).

Capacidad aeróbica

De acuerdo al Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM por sus siglas en inglés), la resistencia aeróbica es la capacidad que tiene el organismo para realizar ejercicio dinámico donde se involucren diversos grupos musculares a una intensidad moderada o alta durante periodos prolongados de tiempo (ACSM, 2012). Metabólicamente, el sistema energético aeróbico utiliza el oxígeno como combustible presente en los hidratos de carbono, las grasas y proteínas. Este sistema contribuye a la necesidad total del organismo dependiendo del ejercicio ya sea de media o baja intensidad, pero de larga duración en las actividades que requieran de exigencia (López-Chicharro & López-Mojares, 2008). Se estima que

mientras mayor sea la capacidad de consumir oxígeno y se pueda procesar a nivel celular, mayor serán las posibilidades de producir energía al momento de realizar exigencias físicas vigorosas y de larga duración, lo que la convierte en un componente de la condición física, representando una medida directa (mililitros de oxígeno, por kilogramo por minuto o ml/kg/min) del estado del sistema cardiovascular, metabólico y respiratorio (Martínez, 1985; Valero et al., 2018).

El consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) es un indicador que refleja la capacidad aeróbica funcional de la persona. Los sujetos que tienen un valor más elevado de $VO_{2m\acute{a}x}$ podrían tener un mejor rendimiento y mejores resultados en actividades que demandan esfuerzo físico prolongado (Jang et al., 2020).

Diversos autores establecen que la capacidad aeróbica es uno de los factores más importantes a considerar en la salud, mortalidad y riesgos cardiovasculares que un individuo adquiere a lo largo de su vida, así como también los principales riesgos de enfermedad vascular coronaria como alto índice de masa corporal, hipertensión y diabetes (Atakan et al., 2021; Myers et., al 2015; Wu et., al 2019).

Condición física y salud cardiovascular en Bomberos

La profesión de bombero se caracteriza por incluir periodos largos de actividades de baja intensidad, así como periodos cortos de actividades con alta intensidad en casos de emergencia, por lo que deben presentar una apropiada condición física y capacidad aeróbica para el correcto desempeño de su labor bajo las condiciones a las que se enfrentan, entre las que destacan altas temperaturas, correr, subir escaleras y halar cargas (Avellaneda & Urbina, 2015).

Durante los últimos 38 años, la muerte súbita cardíaca es la causa número uno de muerte en bomberos (Fahy et al., 2012; Kales & Smith, 2017; Hunter et al., 2017), además, los eventos cardiovasculares no fatales, como los infartos, son las principales causas de jubilación anticipada. En cambio, otros estudios indican que durante muchos años los infartos han sido la causa de muerte número uno en bomberos de los EE. UU. (Storer et al., 2014a), sin embargo, algunos informes indican que solo el 30% de los departamentos de bomberos tienen programas

preventivos para mantener la salud cardiovascular y el estado físico (NFPA, 2021). El aumento de las capacidades físicas podría reducir considerablemente los riesgos para la salud (Perroni et al., 2014a).

Para minimizar el riesgo de muerte súbita cardíaca entre los bomberos, líderes de agencias nacionales en EE. UU. como FEMA, han solicitado convocatorias de asistencia a investigadores y profesionales de la salud para la mejora de la salud cardiovascular y el estado físico de los bomberos (Smith, 2011; Storer et al., 2014b). Se ha informado a través de la literatura que los bomberos que poseen altos niveles de aptitud cardiovascular tienen un riesgo reducido de sufrir un evento cardiovascular repentino mientras realizan actividades intensas en el trabajo (Perroni et al., 2014a; Albert et al., 2000).

Históricamente, la mayoría de los bomberos en Estados Unidos parecen tener una condición física subóptima y exceso de peso corporal, lo que puede perjudicar el logro de la alta demanda de energía en las actividades de su profesión (Baur et al., 2011; Durand et al., 2011; Elsner & Kolkhorst, 2008; Kales et al., 1999; Lemon, 1977; Soteriades et al., 2011; Smith et al., 1997; Storer et al., 2014b), por lo que los bomberos bajo estas condiciones podrían exceder los límites de seguridad de salud durante la tarea de extinción de incendios (Elser & Kolkhorst, 2008; Soteriades et al., 2011; Holmer & Gavhed, 2007).

Métodos de valoración de capacidad aeróbica

La capacidad aeróbica es el componente más importante en la aptitud física general, en donde se implican todos los sistemas orgánicos y es la base de todos los programas de preparación física, por lo que es la variable fisiológica más estudiada por los científicos del deporte (Martínez, 1985). La medición del potencial aeróbico de un individuo se realiza tomando como referencia el consumo máximo de oxígeno y se mide o estima a través de distintos procedimientos. Existen pruebas directas, las cuales evalúan la cantidad de oxígeno que el sujeto consume mientras se halla conectado a un sistema de analizador de gases y es sometido a la realización de un esfuerzo progresivo hasta el agotamiento (García & Secchi, 2013). Las pruebas

indirectas son aquellas que no miden los gases, si no que evalúan a través de ejercicios máximos o submáximos, calculan el potencial aeróbico total aplicando relaciones con la frecuencia cardíaca o con la carga de trabajo que se realiza (Márquez, Gildardo y Tejada, 2011).

La imposibilidad de contar con equipos, personal y recursos apropiados para la medición del máximo consumo de oxígeno, impulsó a varios investigadores a diseñar procedimientos más simples, que fueran de fácil ejecución, mínima implementación y de bajo costo, con el fin que tuvieran un alto índice de validez. En equipos ergómetros, para determinar la capacidad aeróbica se precisa que el individuo sea sometido a una prueba de esfuerzo, para lo cual se utilizan instrumentos y diversas clases de ejercicios (Noonan y Dean, 2000; Sartor et al., 2013). Según Cid-Juárez et al. (2019), la bicicleta ergométrica y la banda sin fin son los aparatos más empleados, en los cuales el sujeto que está siendo examinado realiza el ejercicio mientras es revisado o monitoreado permanentemente en sus funciones cardiovasculares y/o respiratorios. En la bicicleta estática el sujeto evaluado pedalea a un ritmo constante movilizándolo muy activamente las piernas, pero manteniendo el resto del cuerpo estático, lo cual permite un mejor registro de los datos cardiorespiratorios. En la banda sin fin se realiza un ejercicio tal vez más integral como lo es el caminar, trotar y correr, por lo que la movilización del cuerpo hace más difícil el proceso de registro, pero los valores que se obtienen de consumo máximo de oxígeno obtenidos son mayores que los obtenidos por la bicicleta.

Al tratar de estimar la aptitud cardiorrespiratoria en términos de $VO_{2\text{máx}}$, se deben considerar factores ambientales, hábitos laborales y condición de salud (Fox, 1973). Al aplicar pruebas de laboratorio, el $VO_{2\text{máx}}$ se restringe, por lo que resulta importante encontrar un procedimiento adecuado, especialmente en estudios de campo (Chatterjee et al., 2004; Chatterjee et al., 2005).

Algunas de las pruebas de campo más utilizadas son el test de Cooper y el Test de Léger, ya que son pruebas de bajo costo y esto ha contribuido a que sean ampliamente utilizadas en todo el mundo (Nogueira et al., 2016; Cooper, 2018).

Test de Léger

Prueba de esfuerzo físico de campo que predice el VO_2 máx. Esta prueba permite que muchos sujetos sean evaluados a la vez. Consiste en que los evaluados recorran de un lado a otro una distancia de 20 metros y llegando al extremo de la línea al mismo tiempo que se emite una señal de sonido en una cinta pregrabada. Las primeras etapas son de velocidad baja y el objetivo es familiarizarse con el test, la frecuencia de las señales sonoras aumenta de manera que la velocidad de carrera se modifica y aumenta en 0.5 km por hora, iniciando con una velocidad de 8.5 km por hora. La prueba finaliza cuando el sujeto ya no puede mantener el ritmo establecido. Se tiene un total de 20 etapas, la primera etapa contiene 7 repeticiones de 20 metros y la última tiene 15 repeticiones. Para estimar el VO_2 máx a través de esta prueba comúnmente se utiliza la fórmula VO_2 máx = 31.025 + (3.238 x velocidad) - (3.248 x edad) + (0.1536 x edad x velocidad) (Léger et al., 1988).

Test de Cooper

Prueba de resistencia aeróbica con la que se puede valorar el estado cardiovascular del individuo. En ella se pueden incluir grandes grupos de población a la vez, requiere un equipo mínimo y es un muy buen indicador de la aptitud cardiorrespiratoria, lo que indica que puede predecir el VO_2 máx utilizando la fórmula $Distancia - 504.9 / 44.73$ (Cooper, 2018).

La prueba consiste en recorrer la distancia máxima posible en una pista de atletismo en un lapso de 12 minutos. Se estima que se debe recorrer alrededor de 1,5 millas durante ese lapso de tiempo para clasificar a los sujetos con una adecuada aptitud cardiorrespiratoria (Cooper, 1968).

Antecedentes

En un estudio realizado en Estados Unidos por Barry et al. (2019), se examinaron las asociaciones entre la actividad física (AF), el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de cintura (CC) y la aptitud cardiorrespiratoria (CRF) en 29 bomberos masculinos. La AF se monitorizó utilizando acelerómetros. Para determinar el

estatus de obesidad se tomaron como referencia las evaluaciones de IMC y CC. El procedimiento consistía en que cada participante debía completar una prueba de ejercicio gradual por etapas para determinar la absorción máxima de oxígeno (VO_2 máx). Para este estudio se utilizaron modelos de regresión de dos líneas para investigar si las intensidades de AF, el recuento de pasos, el IMC o la CC eran predictivos del VO_2 máx. Los principales resultados indicaron que la AF vigorosa fue predictiva del VO_2 máx. Además, cuando se agregó el IMC y la CC, solo la CC fue predictiva del VO_2 máx, lo que sugiere que presentan mejores condiciones de VO_2 máx quienes tienen menor CC. El estudio concluye en que se recomienda que los departamentos de bomberos consideren estrategias para el aumento de los niveles de AF, disminuir el exceso de peso y mantener el CRF para realizar adecuadamente las tareas específicas de trabajo.

Gnacinski et al. (2016), realizaron un estudio donde se describieron las adaptaciones cardiovasculares observadas entre los aspirantes que ingresaron a una academia de entrenamiento de bomberos utilizando medias de VO_2 máx y recuperación de la frecuencia cardíaca (HR). Los participantes reclutados ($n=41$) debían completar un total de 16 semanas de capacitación y entrenamiento. Para valorar el VO_2 máx completaron una prueba de pasos de 5 minutos durante la primera, octava y decimosexta semana de entrenamiento. Los resultados revelaron que el VO_2 máx y HR incrementaron significativamente de la primera a la octava semana. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en el VO_2 máx después de la octava semana de entrenamiento. El estudio concluyó que durante el paso de la academia de formación de bomberos, el VO_2 máx y la HR estimados pueden cambiar significativamente y favorecer el rendimiento durante el desempeño de sus labores.

Por otro lado, un estudio donde el objetivo fue evaluar la fuerza (banco de press), potencia (salto contramovimiento), sprint (20 m) y resistencia, mediante un aparato de respiración autónoma (S.C.B.A), se reclutó a 161 bomberos italianos clasificados en distintos grupos de edad (<25 años; 26-30 años; 31-35 años; 36-40 años; 41-42 años). Entre los resultados se pudo observar que en el grupo de edad de 26-30

años la fuerza disminuyó significativamente (18%) en comparación con los otros grupos de edad. Los valores de aptitud física fueron mayores en la categoría de los más jóvenes (<25 años) en comparación con el grupo de edad de 41-42 años. Por otro lado, en el rendimiento anaeróbico, se presentaron mejores resultados entre los bomberos más jóvenes (<25 años) y en el grupo de mayor edad (41- 42 años). Para la estimación del VO_2 máx, se realizó una prueba de pasos de Queen's College en donde los participantes portaron y no prendas de protección y S.C.B.A., lo que en conjunto representaba un peso adicional al peso corporal de 23 kg. Se observó un mayor VO_2 máx cuando no se portaba el equipo adicional en comparación de cuando lo portaban. El 14% de los participantes no lograron completar el test de resistencia. El estudio concluye en que los bomberos deben practicar programas de acondicionamiento específicos para mantener un nivel óptimo de condición física para todas las edades (Perroni et al., 2014b).

Por su parte, Nogueira et al. (2016) evaluaron a 4,237 bomberos brasileños (masculinos de 18 a 49 años), con el objetivo de analizar la aptitud cardiorrespiratoria (CRF) y composición corporal (BC), incluyendo índice de adiposidad corporal (BAI), porcentaje de grasa corporal (BF%) y circunferencia de cintura (CC). La composición corporal fue evaluada mediante el protocolo de 3 pliegues cutáneos de Guedes, mientras que la CRF se evaluó mediante la prueba de Cooper de 12 minutos (VO_2 máx). Los resultados de IMC arrojaron que 8 sujetos (0.2%) se encontraron en bajo peso, 1,306 (30.8%) en normopeso, 2,301 (54.3%) con sobrepeso y 622 (14.7%) padecían de obesidad. Con respecto al VO_2 máx, la media fue de 42,4 ml/kg/min. Se encontró una fuerte asociación entre el CRF y BC independientemente de la edad, lo que sugiere que los departamentos de bomberos deberían considerar la posibilidad de emplear intervenciones pertinentes sobre estas variables para promover la salud y mejorar el desempeño laboral.

En un estudio realizado por Nazari (2018) se reclutaron a 46 hombres y 3 mujeres bomberos, con el objetivo de medir las respuestas fisiológicas de los participantes durante tareas simuladas de extinción de incendios funcionales, así como analizar la relación entre los parámetros de aptitud física y el desempeño de las tareas. Los

niveles de aptitud se evaluaron mediante la prueba aeróbica canadiense modificada MCAFT por sus siglas en inglés, la fuerza de agarre con un dinamómetro J-Tech calibrado (kg) y se utilizó el protocolo del Instituto Nacional para la Seguridad Y Salud Ocupacional (NIOSH) para la prueba de levantamiento estático para la fuerza en parte inferior del cuerpo. Los bomberos realizaron tareas simuladas que consistieron en arrastre de manguera y subir escaleras con gran altura. Los resultados del estudio sugieren que las tareas de arrastrar mangueras y subir escaleras se identificaron como tareas fisiológicamente exigentes. La edad, el sexo, la frecuencia cardíaca en reposo y los niveles de fuerza de la parte superior e inferior del cuerpo tuvieron valores predictivos similares en los tiempos de finalización del arrastre de la manguera y el ascenso de escaleras.

Justificación

Los resultados de este estudio podrían contribuir a incrementar el conocimiento sobre los factores que intervienen en el rendimiento de la resistencia aeróbica y el consumo máximo de oxígeno estimado en elementos del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana, lo cual puede resultar en una referencia basada en evidencia que identifique variables relacionadas con el desempeño y capacidad de los miembros del grupo para proponer estrategias que promuevan una mejor condición física, lo que podría disminuir el riesgo de padecimientos de salud.

Además, los resultados de este estudio podrían fomentar en los grupos de bomberos el presentar actitudes favorables ante la realización estructurada de planes o programas de entrenamiento orientados al incremento de las capacidades físicas, específicamente en la resistencia aeróbica. Por su parte, instituciones a cargo de estos departamentos, podrían proponer programas de intervención pertinentes y oportunos de manera oficial e inclusive, dentro de los turnos laborales para que los bomberos logren incluir el ejercicio físico de manera regular.

Asimismo, los gobiernos municipales y estatales podrían basar decisiones o autorizaciones que favorezcan la materialización de las propuestas de estrategias

que atiendan la preparación física de los elementos, con la seguridad de que los problemas planteados responden a estudios de investigación que se apegan al método científico.

Por otra parte, este estudio podría promover entre la comunidad científica local, el interés por proponer nuevos y novedosos estudios que complementen al presente, considerando otros diseños y tipos de estudio, otras variables y divisiones del departamento de bomberos de Tijuana, lo que incrementaría en mayor medida el conocimiento de las características y factores que influyen en su salud o rendimiento físico.

Capítulo 2. Metodología

Sujetos

Participaron en el presente estudio 21 integrantes del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana de 24 a 50 años de edad. Entre los criterios de exclusión se encontraron el presentar alteraciones o lesiones músculo-esqueléticas, así como contar con contraindicación médica para realizar pruebas de esfuerzo aeróbico máximo. Todos los participantes recibieron explicación detallada sobre los procedimientos y objetivos del estudio con énfasis en los riesgos que se podrían presentar durante las evaluaciones, lo cual quedó establecido en una carta de consentimiento y participación voluntaria.

Tipo y diseño de estudio

Estudio de tipo observacional, descriptivo y comparativo, en el que los participantes asistieron en dos diferentes ocasiones a la Facultad de Deportes campus Tijuana al inicio de su turno laboral, contemplando una semana de diferencia entre una sesión y otra para la realización del test de Léger y Cooper. Para abarcar los distintos turnos de trabajo, se recolectaron datos los días martes, miércoles y jueves de cada una de las semanas (turno 1, turno 2 y turno 3 respectivamente).

Material, equipo e instrumentos

Cronómetro (General Tools, H-5670).

Cinta métrica carcasa plástica 50m Truper modelo 12640.

Bocina (Kaiser, MSA-7908BTE).

Memoria de almacenamiento USB

Audio de test de Léger.

Escala de test Léger.

Monitor de frecuencia cardíaca Polar FT1.

Conos deportivos color naranja de 25 cm de alto por 10 de diámetro.

Silbato marca fox.

Tablas de apoyo para anotación.

Plumas color negro y azul marca Bic.

Procedimiento

El reclutamiento de los participantes se realizó a través de la asistencia personal al departamento de bomberos de Tijuana, en donde se desarrolló una reunión con el director del departamento, a quien se le explicó detalladamente la propuesta del estudio. Posteriormente, y después de autorización de la máxima autoridad en el departamento, se sostuvo reunión con los responsables del grupo USAR, quienes también fueron informados detalladamente sobre el estudio. Se acordaron fechas y horas de trabajo, se realizaron acuerdos del lugar donde se desarrollarían las evaluaciones y se procedió a hacer llegar la invitación a los elementos del grupo.

Los participantes asistieron en dos ocasiones a las instalaciones de Facultad de Deportes, de la UABC, campus Tijuana a las 8:30 horas. En la primera sesión se realizó el test de Cooper, la cual se desarrolló en una pista de atletismo. Se instalaron conos deportivos color naranja, con el objetivo de medir la distancia recorrida y se utilizó una cinta métrica marca "Truper" de 50 m modelo 12640 para marcar intervalos de 50 m en la pista. Los participantes recibieron instrucciones de manera verbal, se aclararon dudas, se colocaron monitores de frecuencia cardiaca con apoyo de los investigadores y realizaron un calentamiento previo. Después, se posicionaron en la línea de salida de la pista de atletismo, al indicar la señal los participantes comenzaron el recorrido en la pista durante 12 minutos a una velocidad constante. Durante el recorrido realizaron ajustes en su velocidad de acuerdo a la capacidad física de cada uno, mientras se motivaba en todo momento a realizar el máximo esfuerzo. Al finalizar, la distancia y FC_{máx} fueron registradas.

A la semana siguiente, asistieron nuevamente los elementos del grupo a las instalaciones de la Facultad de Deportes a las 8:30 horas, en esta ocasión se desarrolló el test de Léger. Para la realización de la prueba se instalaron conos deportivos sobre una línea de inicio de la prueba y a una distancia de 20 metros. Se dieron instrucciones de manera verbal, se aclararon dudas, se colocaron monitores de frecuencia cardíaca con apoyo de los investigadores, se realizó un calentamiento breve, se colocaron en la línea de inicio de la prueba y se reprodujo el audio de la prueba Léger. Una señal reproducida en el audio hizo comenzar el recorrido de 20m el cual se repetía cada que se emitía un sonido. Los participantes ajustaron la velocidad de los desplazamientos de acuerdo al tiempo de un sonido y otro para poder recorrer la distancia en el tiempo establecido por el audio, mismo que se incrementó periódicamente. Se motivó en todo momento a los participantes para que realizaran su máximo esfuerzo, una vez que los participantes no lograron llegar a la distancia en conjunto a la señal sonora, la prueba finalizó para ellos.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS versión 23. Para determinar si los datos seguían una tendencia normal o no, se utilizó la prueba de normalidad shapiro-wilk. La estadística descriptiva fue presentada en media y desviación estándar de cada variable del estudio. Para determinar si se presentó diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento entre una prueba de campo y otra, se utilizó una prueba t-student para muestras independientes. El valor de alpha considerado para esta investigación fue de $p = <0.05$.

Capítulo 3. Resultados

Resultados

La prueba de normalidad shapiro-wilk, mostró una distribución normal de los datos, tanto para la variable cooper ($p=0.112$) como para Léger ($p=0.342$) en el VO_2 máx. La edad de los participantes osciló de los 24 a los 50 años de edad, el peso desde los 65.2 a los 145.5 kg y la talla de los 160.6 a los 187.5 cm. En la tabla 1 se puede observar la media y desviación estándar de cada una de las variables consideradas en este estudio. Asimismo, se observa que en el test de Cooper, los participantes recorrieron una mayor distancia en comparación que en el test de Léger, sin embargo, se aprecia también una mayor FCEj y VO_2 máx en el test de Léger en comparación con el test de Cooper.

Tabla 1. Características descriptivas de los sujetos de estudio

Variable	Media \pm Desviación estándar	
Edad (años)	33.0 \pm 6.5	
Peso (kg)	90.3 \pm 17.1	
Talla (cm)	172.1 \pm 7.2	
	Test Cooper	Test Léger
DR (m)	2091.4 \pm 364.3	885.7 \pm 323.7
FCEs	184.9 \pm 4.5	184.9 \pm 4.5
FCEj	177.1 \pm 15.6	185.5 \pm 10.2
VO ₂ máx (ml/kg/min)	35.5 \pm 8.1	38.3 \pm 5.7

Nota: kg=kilogramos; cm=centímetros; DR=distancia recorrida; m=metros; FCEs=Frecuencia cardíaca máxima estimada; FCEj=Frecuencia cardíaca durante ejercicio; VO₂máx=consumo máximo de oxígeno; ml/kg/min=mililitros por kilogramo por minuto.

Se clasificó a los participantes en un nivel de capacidad aeróbica de acuerdo al resultado de cada uno en las pruebas implementadas. En la tabla 2 se muestra el número de sujetos en cada una de las clasificaciones, así como el porcentaje que representan del total de los participantes. Como se puede identificar, en el test de Cooper ninguno de los participantes logró ser clasificado con VO₂máx superior o excelente. No obstante, se puede observar que más de la mitad de los sujetos presentaron VO₂máx bajo o muy bajo (8 y 4 participantes respectivamente). Asimismo, solo 8 sujetos presentaron una clasificación de VO₂máx bueno, mismo número en participantes clasificados con VO₂máx bajo. Por otro lado, de acuerdo a

la clasificación de los sujetos en el test de Léger, se puede observar que solo uno alcanzó la clasificación máxima (superior), pero 7 sujetos más que en el test de cooper fueron clasificados con VO₂máx bueno y solo 5 en bajo o muy bajo.

Tabla 2. Clasificación de VO₂máx de los participantes

Clasificación de VO ₂ máx (ml/kg/min)	Test de Cooper			Test de Léger		
	Sujetos	Porcentaje	VO ₂ máx (ml/kg/min) (media)	Sujetos	Porcentaje	VO ₂ máx (media)
Superior (>52)	0	-	-	1	4.8	53.7
Excelente (52)	0	-	-	0	-	-
Bueno (42)	8	38.1	43.9	15	71.4	46.4
Regular (34)	1	4.8	40.1	4	19.0	38.3
Bajo (28)	8	38.1	32.5	1	4.8	33.2
Muy bajo (<28)	4	19.0	23.3	0	-	-

Nota: VO₂máx=consumo máximo de oxígeno; ml/kg/min=mililitros por kilogramo por minuto.

Al analizar si existieron diferencias significativas entre el rendimiento aeróbico de los participantes en ambos test, se observaron diferencias ($p=0.008$) en el VO₂máx alcanzado en el test de Cooper (35.5 ± 8.1 ml/kg/min) y el test de Léger (38.3 ± 5.7 ml/kg/min), lo que indica que las pruebas funcionan de manera distinta en los sujetos de estudio, y que las características de la demanda en física en cada una de ellas, puede estar influyendo en su desempeño (figura 1). De acuerdo a estos resultados, los participantes mostraron una mayor capacidad aeróbica durante esfuerzos ascendentes progresivos en comparación con los esfuerzos continuos.

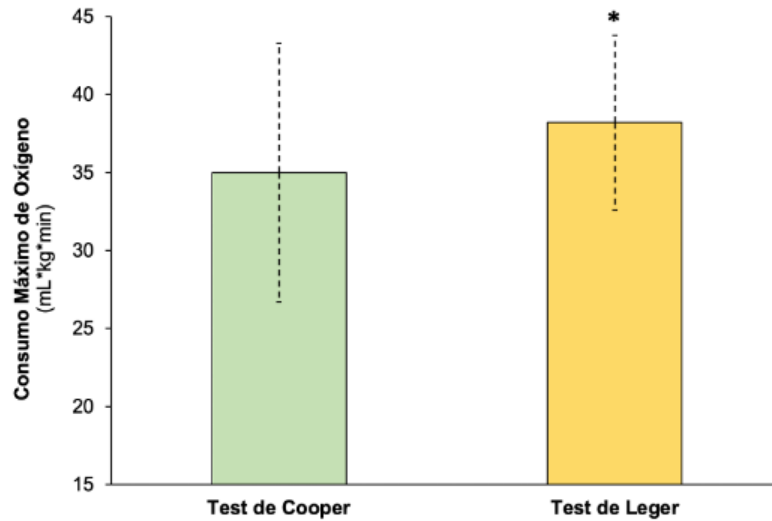
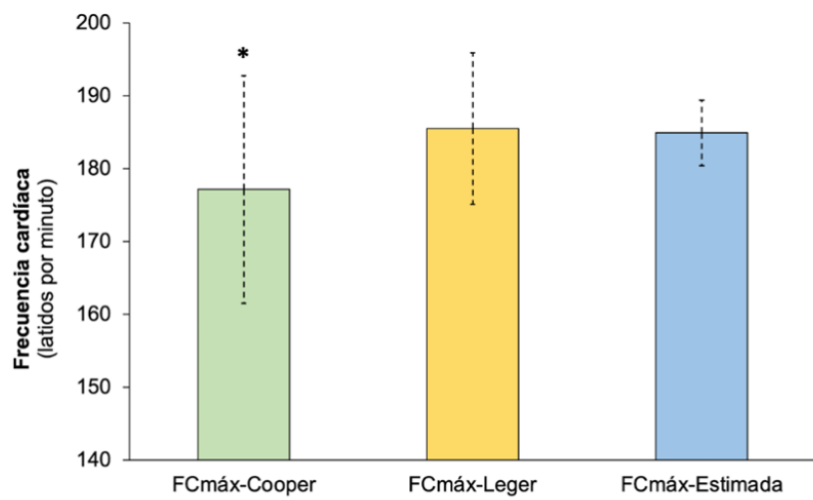


Figura 1. Comparación de VO₂máx entre Cooper y Léger

*Diferencias en VO₂máx entre Test de Cooper y Léger.

De la misma manera, se encontró diferencia significativa ($p=0.024$) entre la FCEs (184.9 ± 4.5 lpm) y la FCEj (177.1 ± 15.6 lpm) en el test de Cooper, lo que sugiere que las características de un esfuerzo continuo, no motivó a los participantes a ofrecer su máximo durante esta prueba.

Por otro lado, no se encontraron diferencias ($p=0.784$) entre la FCEs (184.9 ± 4.5 lpm) y la FCEj (185.5 ± 10.3 lpm) en el test de Léger, lo que sugiere que en esta prueba, los sujetos realmente ofrecieron su máximo esfuerzo. Lo anterior, fue confirmado con el análisis comparativo entre la FCEs y la FCEj en ambos test, donde se encontraron diferencias significativas ($p=0.035$), indicando que los sujetos se esforzaron más en el test de Léger en comparación con el test de Cooper (figura 2).



*Diferencias significativas en FCmáx-Cooper entre FCmáx-Leger y FCmáx-Estimada ($p=0.035$).

Figura 2. Comparación de FCEj y FCEs

Capítulo 4. Discusión

Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar si existe diferencia significativa en el rendimiento aeróbico de elementos del grupo USAR del departamento de bomberos de Tijuana al realizar una prueba de campo continua y una ascendente progresiva, en donde se estimó la FC_{máx} y se evaluó la FC_{máx} durante el ejercicio en las pruebas de campo Cooper y Léger, por lo que se hipotetizó que los elementos del grupo USAR presentaron un mayor desempeño aeróbico en la prueba de campo de carrera continua en comparación a la prueba de carrera ascendente progresiva, lo cual de acuerdo a los hallazgos resultó opuesto, mostrando un mayor rendimiento aeróbico en el test ascendente progresivo. Se realizó una exhaustiva revisión de la literatura para identificar hallazgos al respecto en otros estudios, sin embargo no fueron identificadas investigaciones que comparen el rendimiento aeróbico con distintas pruebas.

En el presente estudio se observó que los participantes obtuvieron un promedio de VO₂_{máx} de 35.5 ± 8.1 en el test de Cooper y de 38.3 ± 5.7 en el test de Léger, lo cual, es inconsistente con lo reportado por Davis et al. (2002), donde se evaluó el VO₂_{máx} de bomberos en una estación específica de California, Estados Unidos en dos diferentes ocasiones con 17 años de diferencia (1983-2000). En 1983 se reportaron resultados superiores en los distintos grupos de edad evaluados (30 a 39 años media de VO₂_{máx} de 51.4 ± 8 ml/kg/min; 40 a 49 años media de VO₂_{máx} de 44.9 ± 9.4 ml/kg/min; 50 a 59 años media de VO₂_{máx} de 40.4 ± 8 ml/kg/min). Cabe mencionar que en este estudio se realizó una prueba de esfuerzo máximo en cinta rodante y fue a partir de ahí que se calculó el VO₂_{máx}. Asimismo, en este caso, la población estudiada fue de 71 sujetos residentes de San Luis Obispo California, lo que podría explicar parte de los factores de las diferencias encontradas, ya que tanto la genética como aspectos culturales pueden influir en el rendimiento aeróbico (Kim, Wheeler & Ashley, 2022).

Del mismo modo en el estudio realizado por Avellaneda y Urbina (2015) se evaluó el VO₂_{máx} de 23 bomberos aeronáuticos (32.6 ± 4.8 años de edad), los cuales obtuvieron un resultado notoriamente superior al de este estudio; reportaron una

media de VO_2 máx de 44.6 ± 6 ml/kg/min, a través de una prueba de ergoespirometría durante un protocolo máximo sobre tapiz rodante con monitoreo de gases espirados. A diferencia de los sujetos participantes de nuestro estudio, los bomberos estudiados por Avellaneda y Urbina (2015) llevan dentro de su jornada laboral un programa de entrenamiento físico principalmente aeróbico, constituido por carrera continua y ascendente progresiva, lo que se ha visto que impacta directamente a la capacidad aeróbica (Tierney et al., 2010). A diferencia del estudio de Davis et al. (2002) y el presente estudio, los participantes fueron residentes de Bogotá, Colombia.

Así como se han descrito resultados de otros estudios con medias de VO_2 máx por encima de lo alcanzado en este estudio, también se han encontrado estudios con resultados similares. Uno de ellos es el estudio realizado por Davis et al. (2002), del cual se hizo referencia previamente. En ese estudio se evaluó el VO_2 máx a 71 bomberos en 1983 y en el año 2000; los resultados en el año 2000 indicaron que en el grupo de edad de 30 a 39 años, la media de VO_2 máx fue de 41.2 ± 7 ml/kg/min, en los participantes de 40 a 49 años fue de 38.7 ± 6.8 ml/kg/min y en los de 50 a 59 años de 35.7 ± 6.8 ml/kg/min. Los resultados de los grupos de edad de 40 a 49 y 50 a 59 años de edad son consistentes a los alcanzados por los participantes de nuestro estudio, sin embargo, entre los bomberos analizados de Tijuana los participantes por edad fueron 8 de 21 a 30 años, 13 de 31 a 40 años y solo 1 de 41 a 50 lo que significa que en el estudio de Davis et al. (2002), se presentaron resultados superiores de VO_2 máx en los participantes de edad similar, mientras que aquellos de mayor edad que los de Tijuana fueron quienes presentaron resultados similares.

Otro de los resultados relevantes en este estudio fueron los hallazgos en el estado de nutrición de los participantes, ya que solo un bombero (4.8%) resultó con IMC normal, once (52.4%) resultaron con sobrepeso (IMC entre 25 y 29.9) y nueve (42.8%) con obesidad (IMC ≥ 30). De la misma manera, en el estudio realizado por Nogueira et al. (2016) se evaluaron a 4237 bomberos militares varones (18 a 49 años de edad) en el cual se evaluó el estado de nutrición de los participantes

mediante el IMC, en donde 1306 (30.8%) resultaron con IMC normal, 2301 (54.3%) resultaron con un IMC ≥ 25 (sobrepeso) y 624 (14.7%) con un IMC ≥ 30 (obesidad). Así mismo, se les aplicó un test de aptitud física de carrera continua (Cooper) para evaluar el VO_2 máx de los participantes, donde los valores arrojados por los bomberos en edades muy similares, fueron consistentes a los de nuestro estudio. En el estudio de Nogueira et al. (2016), los participantes que presentaron un IMC con sobrepeso (54.3%), obtuvieron un promedio de VO_2 máx de 38.1 ± 4.3 ml/kg/min en edades de 46 a 49 años, de 40.1 ± 4.3 ml/kg/min en edades de 40 a 45 años y de 41.5 ± 3.3 ml/kg/min en edades de 34 a 39 años. De la misma manera, el 52.4% de los participantes de nuestro estudio, con edades de 29 a 40 años de edad, presentaron un IMC con sobrepeso, los cuales arrojaron valores de VO_2 máx de 35.5 ± 8.1 ml/kg/min, lo cual parece indicar que a mayor IMC, el valor alcanzado de VO_2 máx será menor, por lo que ambos componentes de condición física, pueden ser factores a considerar en el desempeño del trabajo y salud que exige la profesión.

En los resultados del presente estudio, y de acuerdo a la clasificación de Cooper (2018), en nuestro estudio un bombero presentó un nivel "Superior" de VO_2 máx (>52 ml/kg/min), 15 presentaron nivel "Bueno" (42 a 51 ml/kg/min), cuatro nivel "Regular" (34 a 41 ml/kg/min) y uno en "Bajo" (28 a 33 ml/kg/min), en la prueba de campo de carrera ascendente progresiva (Léger), lo cual, con base en los hallazgos de Gnacinski et al. (2016), se trata de niveles no óptimos para desempeñar la profesión de bombero. Hace algunos años, autores informaron que el VO_2 máx apropiado para que los bomberos puedan realizar las tareas requeridas de su labor, sin que estas representen riesgo para su salud, es de 45 ml/kg/min (Avellaneda y Urbina, 2015). Sin embargo, recientemente se ha propuesto que este valor podría ser de 42 ml/kg/min, lo que no representaría riesgo de afectar la salud o la ejecución de sus actividades. Se ha reportado que para el desarrollo eficaz de tareas individuales de extinción de incendios el VO_2 máx varía entre una demanda del 23 ml/kg/min a 44 ml/kg/min, lo que incluye subir escaleras con carga adicional al propio cuerpo y el rescate de víctimas, esta última actividad considerada la más compleja, requiriendo un VO_2 máx de 38 ml/kg/min hasta 43 ml/kg/min en cortos periodos de tiempo (Windisch et al., 2017). Por otro lado, se ha recomendado que el tipo de

entrenamiento apropiado para los bomberos durante su jornada laboral es trabajar con intensidades superiores al umbral ventilatorio introduciendo intervalos de alta intensidad, ya que al realizar las actividades de atención de emergencias que incluyen levantamiento, desplazamiento de cargas y manipulación de herramientas pesadas, es fundamental el mantenimiento del $\text{VO}_2\text{máx}$ y mejoramiento del umbral ventilatorio para un óptimo rendimiento físico (Lara et al., 2013), lo cual es una clara área de oportunidad para los sujetos participantes en este estudio y otros en otras partes del mundo donde el $\text{VO}_2\text{máx}$ de los bomberos se reporta por debajo de lo recomendado (Prieto et al., 2010), donde se ha observado que hasta el 94.4% de bomberos participantes en investigaciones no alcanzan la capacidad aeróbica recomendada.

Capítulo 5. Conclusión

Conclusiones

Los bomberos de la división USAR del departamento de bomberos muestran una mayor capacidad aeróbica durante esfuerzos de características ascendentes progresivas, en comparación con los esfuerzos continuos. En la estimación de VO_2 máx se observaron mejores resultados en el test de Léger en comparación con el test de Cooper. Por lo que el test de Léger parece ser más efectivo en este tipo de población en comparación con el test de Cooper.

Durante el test de Léger, los participantes del estudio realizaron un mayor esfuerzo que en el test de Cooper. Después de realizar la comparación de la FCEs y la FCEj, no se encontraron diferencias significativas entre la FCEs y la FCEj en test de Léger, mientras que si se encontraron este tipo de diferencias en el test de Cooper.

De acuerdo al análisis comparativo realizado de la FCEs con la FCEj, el test de Cooper no resultó ser una prueba en la que los sujetos lleguen a un esfuerzo máximo, mientras que la prueba de Léger parece ser apropiada para inducir a este tipo de esfuerzo y estimar el VO_2 máx a través de una prueba de campo en los participantes del estudio.

Ocho participantes de este estudio, lo que representa un poco más de la tercera parte de los sujetos estudiados fueron clasificados con VO_2 máx "Bueno" y un sujeto presentó VO_2 máx clasificado como "Regular", mientras que más de la mitad de ellos, 12 sujetos (57.1 %) presentaron VO_2 máx de "Bajo" a "Muy bajo" en el test de Cooper.

En el Test de Léger, solo uno de los sujetos presentó un VO_2 máx en clasificación "Superior", la mayoría de ellos fueron clasificados con VO_2 máx "Bueno" (15 sujetos), 4 presentaron VO_2 máx "Regular" y solo uno fue clasificado con VO_2 máx "Bajo".

Recomendaciones

1. Se recomienda que los elementos de las diferentes divisiones de la dirección a los bomberos de Tijuana, especialmente la división USAR, realicen actividad física organizada, controlada y monitoreada por profesionales del ejercicio físico de manera regular para el incremento y/o mantenimiento de sus capacidades físicas.
2. Se recomienda que las autoridades municipales y/o estatales establezcan las condiciones necesarias para que los elementos de bomberos realicen las acciones necesarias para valorar periódicamente su VO_2 máx.
3. Se recomienda que los elementos de bomberos busquen alcanzar un VO_2 máx de al menos 42 ml/kg/min, lo que permitirá desempeñarse adecuadamente en sus labores. Asimismo, se recomienda que las autoridades de la Dirección de Bomberos velen por que los elementos cuenten con posibilidad de realizar acciones de preparación física.
4. Se recomienda que los departamentos de bomberos en general consideren la realización de programas de entrenamiento y acondicionamiento físico para su implementación, en medida de lo posible, dentro de su jornada laboral.
5. Se recomienda que la dirección de bomberos, responsables de sus respectivas divisiones, o a quien esta responsabilidad recaiga, contraten personal especializado en el área del ejercicio físico. De no ser posible, crear alianzas estratégicas con instituciones de educación superior que formen a estos profesionales y crear lazos de colaboración interinstitucional que sustenten la creación de programas de prácticas profesionales, servicio social profesional, proyectos de vinculación con valor en créditos o proyectos de formación dual.

6. Se recomienda que autoridades y elementos en servicio de la dirección de bomberos de Tijuana, busquen la generación de programas de ejercicio y acondicionamiento físico con el objetivo de ser implementados para propiciar unas adecuadas condiciones físicas para desempeñar las respectivas funciones.

7. Se recomienda realizar más estudios de investigación en este tipo de población, que consideren estas y otras variables que pueden influir en el rendimiento de los elementos en sus labores y salud.

8. Con base en el principal hallazgo de este estudio, se recomienda utilizar el test de Léger cuando se pretenda estimar el VO_2 máx (de manera indirecta) en bomberos de esta región.

Referencias

- Albert, C. M., Mittleman, M. A., Chae, C. U., Lee, I. M., Hennekens, C. H., & Manson, J. E. (2000). Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *New England Journal of Medicine*, 343(19), 1355-1361.
- American College of Sports Medicine. (2012). *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Atakan, M. M., Li, &., Koşar, Ş. N., Turnagöl, H. H., & Yan, X. (2021). Evidence-Based Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: A Review with Historical Perspective. *International journal of environmental research and public health*, 18(13), 7201.
- Avellaneda, S. E., y Urbina, A. (2015). Capacidad aeróbica de bomberos aeronáuticos. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 47(1), 61-67.
- Barry, A. M., Lyman, K. J., Dicks, N. D., Landin, K. D., McGeorge, C. R., Hackney, K. J., & Walch, T. J. (2019). Firefighters' physical activity and waist circumference as predictors of VO₂max. *Journal of occupational and environmental medicine*, 61(10), 849-853.
- Baur, D. M., Christophi, C. A., Tsismenakis, A. J., Cook, E. F., & Kales, S. N. (2011). Cardiorespiratory fitness predicts cardiovascular risk profiles in career firefighters. *Journal of occupational and environmental medicine*, 1155-1160.
- Bruce-Low, S. S., Cotterrell, D., & Jones, G. E. (2007). Effect of wearing personal protective clothing and self-contained breathing apparatus on heart rate, temperature and oxygen consumption during stepping exercise and live fire training exercises. *Ergonomics*, 50(1), 80–98.
- Chatterjee, S., Chatterjee, P., & Bandyopadhyay, A. (2005). Validity of Queen's College Step Test for estimation of maximum oxygen uptake in female students. *Indian J Med Res*, 121(1), 32-5.
- Chatterjee, S., Chatterjee, P., Mukherjee, P. S., & Bandyopadhyay, A. (2004). Validity of Queen's College step test for use with young Indian men. *British journal of sports medicine*, 38(3), 289-291.
- Cid-Juárez, S., Miguel-Reyes, J. L., Cortés-Télles, A., Gochicoa-Rangel, L., de Jesús Mora-Romero, U., Silva-Cerón, M., & Torre-Bouscoulet, L. (2019). Cardiopulmonary exercise testing. Procedure and recommendation. *NCT Neumología y Cirugía de Tórax*, 78(S2), 173-186.
- Concejo Municipal de la Ciudad de Playas de Rosarito, B.C. (1997). *Reglamento de bomberos y protección civil para el municipio de playas de*

rosarito,bajacalifornia.<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/BAJA%20CALIFORNIA/Municipios/Rosarito/RosaritoReg02.pdf>

Cooper K. H. (2018). The History of Aerobics (50 Years and Still Counting). *Research quarterly for exercise and sport*, 89(2), 129–134.

Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. *Jama*, 203, 135-138.

Data México. (2022). *Bomberos, Ocupación*.
<https://datamexico.org/es/profile/occupation/bomberos>

Davis, S. C., Jankovitz, K. Z., & Rein, S. (2002). Physical fitness and cardiac risk factors of professional firefighters across the career span. *Research quarterly for exercise and sport*, 73(3), 363–370.

De Vicente, M.A. (2005). *Análisis bibliográfico de la profesión de bombero*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad en el Trabajo.

DeFina, L. F., Haskell, W. L., Willis, B. L., Barlow, C. E., Finley, C. E., Levine, B. D., & Cooper, K. H. (2015). Physical activity versus cardiorespiratory fitness: two (partly) distinct components of cardiovascular health. *Progress in cardiovascular diseases*, 57(4), 324-329.

Dreger, R. W., Jones, R. L., & Petersen, S. R. (2006). Effects of the self-contained breathing apparatus and fire protective clothing on maximal oxygen uptake. *Ergonomics*, 49(10), 911–920.

Durand, G., Tsismenakis, A. J., Jahnke, S. A., Baur, D. M., Christophi, C. A., & Kales, S. N. (2011). Firefighters' physical activity: relation to fitness and cardiovascular disease risk. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), 1752-1759.

Elsner, K. L., & Kolkhorst, F. W. (2008). Metabolic demands of simulated firefighting tasks. *Ergonomics*, 51(9), 1418-1425.

Fahy, R. F., LeBlanc, P. R., & Molis, J. (2014). Firefighter fatalities in the United States, 2013. National Fire Protection Association. *Fire Analysis and Research Division*.

Fahy, R. F., LeBlanc, P. R., & Molis, J. L. (2012). *Firefighter fatalities in the United States-2011*. Emmitsburg, MD: NFPA.

Federal Emergency Management Agency. (s.f.). *Urban Search & Rescue*.
<https://www.fema.gov/es/emergency-managers/national-preparedness/frameworks/urban-search-rescue>

Fire Equipment de Mexico SA de CV. (2021). *Día del Bombero en México*.
<https://news.fireequipmentmexico.com/dia-del-bombero-en-mexico>

- Fox, E. L. (1973). A simple, accurate technique for predicting maximal aerobic power. *Journal of Applied Physiology*, 35(6), 914-916.
- García, G. C., & Secchi, J. D. (2013). Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Course Navette de 20 metros y el test de VAM-EVAL. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(177), 27-34.
- García, G. C., & Secchi, J. D. (2013). Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Course Navette de 20 metros y el test de VAM-EVAL. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(177), 27-34.
- Gianniou, N., Giannakopoulou, C., Dima, E., Kardara, M., Katsaounou, P., Tsakatikas, A., ... & Rovina, N. (2018). Acute effects of smoke exposure on airway and systemic inflammation in forest firefighters. *Journal of asthma and allergy*, 11, 81.
- Gnacinski, S. L., Ebersole, K. T., Cornell, D. J., Mims, J., Zamzow, A., & Meyer, B. B. (2016). Firefighters' cardiovascular health and fitness: An observation of adaptations that occur during firefighter training academies. *Work*, 54(1), 43-50.
- Gobierno de México. (2022). *Data México. Bomberos*. <https://datamexico.org/es/profile/occupation/bomberos#:~:text=Acerca%20de%20Bomberos&text=La%20fuerza%20laboral%20de%20Bomberos,Bomberos%20fue%20de%2042.4%20a%C3%B1os>
- Gobierno de México. (2017). *Día del Bombero de Mexico*. <https://www.gob.mx/imp/imp/imp/articulos/dia-del-bombero-en-mexico?idiom=es#:~:text=En%20México%2C%20el%2022%20de,de%20Bomberos%20por%20decreto%20presidencial>
- Gobierno de México. (2022). *Heroico Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Mexico*. <https://www.bomberos.cdmx.gob.mx/dependencia/marco-normativo>
- Gobierno de México. (2017). *Reglamento interno de la dirección de Bomberos de Tijuana, Baja California*. XXIII Ayuntamiento 2019-2021. http://www.tijuana.gob.mx/reglamentos/InternosCentralizada/RI_DireccionBomberos_TJ-BC_25092017.pdf
- Hirsch, K. R., Tweedell, A. J., Kleinberg, C. R., Gerstner, G. R., Barnette, T. J., Mota, J. A., ... & Ryan, E. D. (2018). The influence of habitual protein intake on body composition and muscular strength in career firefighters. *Journal of the American College of Nutrition*, 37(7), 620-626.

- Holmer, I., & Gavhed, D. (2007). Classification of metabolic and respiratory demands in fire fighting activity with extreme workloads. *Applied ergonomics*, 38(1), 45-52.
- Hunter, A. L., Shah, A. S., Langrish, J. P., Raftis, J. B., Lucking, A. J., Brittan, M., ... & Mills, N. L. (2017). Fire simulation and cardiovascular health in firefighters. *Circulation*, 135(14), 1284-1295.
- Jang, W. Y., Kang, D. O., Park, Y., Lee, J., Kim, W., Choi, J. Y., ... & Kim, E. J. (2020). Validation of FRIEND and ACSM equations for cardiorespiratory fitness: comparison to direct measurement in CAD patients. *Journal of clinical medicine*, 9(6), 1889.
- Kales, S. N., & Smith, D. L. (2017). Firefighting and the heart: implications for prevention. *Circulation*, 135(14), 1296-1299.
- Kales, S. N., Polyhronopoulos, G. N., Aldrich, J. M., Leitao, E. O., & Christiani, D. C. (1999). Correlates of body mass index in hazardous materials firefighters. *Journal of occupational and environmental medicine*, 589-595.
- Kim, D. S., Wheeler, M. T., & Ashley, E. A. (2022). The genetics of human performance. *Nature Reviews Genetics*, 23(1), 40-54.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences*, 6(2), 93-101.
- Lemon, P. W. R., & Hermiston, R. T. (1977). The human energy cost of fire fighting. *Journal of Occupational Medicine*, 558-562.
- López-Chicharro, J., & López-Mojares, L. M. (2008). *Fisiología clínica del ejercicio*. Ed. Médica Panamericana.
- Márquez, J. J., Gildardo, D., & Tejada, C. P. (2011). Behavior of indirect maximal oxygen uptake on users of the PROSA Program at Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. *Colombia Médica*, 42(3), 327-333.
- Martínez, E. (1985). La capacidad aerobica. *Educación física y deporte*, 7(1-2), 71-77.
- Martínez, E. (1985). La capacidad aerobica. *Educación física y deporte*, 7(1-2), 71-77.
- Myers, T. R., Schneider, M. G., Schmale, M. S., & Hazell, T. J. (2015). Whole-body aerobic resistance training circuit improves aerobic fitness and muscle strength in sedentary young females. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1592-1600.
- Mersy D. J. (1991). Health benefits of aerobic exercise. *Postgraduate medicine*, 90(1), 103-112.

- Muros, J. J., Cofre-Bolados, C., Salvador-Pérez, S., Castro-Sánchez, M., Valdivia-Moral, P., & Pérez-Cortés, A. J. (2016). Relación entre nivel de actividad física y composición corporal en escolares de Santiago (Chile). *Journal of sport and health research*, 8(1), 65-74.
- National Fire Protection Association. (2021) Firefighter fatalities in the United States. <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States>
- Nazari, G., MacDermid, J. C., Sinden, K. E., & Overend, T. J. (2018). The relationship between physical fitness and simulated firefighting task performance. *Rehabilitation research and practice*, 2018.
- Nogueira, E. C., Porto, L. G., Nogueira, R. M., Martins, W. R., Fonseca, R. M., Lunardi, C. C., & de Oliveira, R. J. (2016). Body Composition is Strongly Associated With Cardiorespiratory Fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort: The Brazilian Firefighters Study. *Journal of strength and conditioning research*, 30(1), 33–38.
- Noonan, V., & Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Physical therapy*, 80(8), 782–807.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Actividad física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Papazoglou, K., & Chopko, B. (2017). The Role of Moral Suffering (Moral Distress and Moral Injury) in Police Compassion Fatigue and PTSD: An Unexplored Topic. *Frontiers in psychology*, 8, 1999.
- Papazoglou, K., and Tuttle, B. M. (2018). Fighting police trauma: practical approaches to addressing psychological needs of officers. *J. Police Emerg. Response* 8, 1–11.
- Pawlak, R., Clasey, J. L., Palmer, T., Symons, T. B., & Abel, M. G. (2015). The effect of a novel tactical training program on physical fitness and occupational performance in firefighters. *Journal of strength and conditioning research*, 29(3), 578–588.
- Perroni, F., Cignitti, L., Cortis, C., & Capranica, L. (2014). Physical fitness profile of professional Italian firefighters: differences among age groups. *Applied ergonomics*, 45(3), 456–461.
- Perroni, F., Guidetti, L., Cignitti, L., & Baldari, C. (2014). Psychophysiological responses of firefighters to emergencies: A review. *The Open Sports Sciences Journal*, 7(1).

- Perroni, F., Tessitore, A., Lupo, C., Cortis, C., Cignitti, L., & Capranica, L. (2008). Do Italian fire fighting recruits have an adequate physical fitness profile for fire fighting?. *Sport Sciences for Health*, 4(1-2), 27-32.
- Prieto Saborit, J. A., Del Valle Soto, M., Montoliú Sanclement, M. A., Martínez Suárez, P. C., Nistal Hernández, P., & González Díez, V. (2010). Relación entre la percepción de la capacidad aeróbica y el VO₂máx en bomberos [Relation between the perception of the aerobic capacity and the VO₂max in firemen]. *Psicothema*, 22(1), 131–136.
- Romero-Sánchez, J., Gómez-Carmona, C., Bastida-Castillo, A., & Pino-Ortega, J. (2019). Análisis del estrés y las exigencias cinemáticas y fisiológicas de los bomberos durante la jornada laboral. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 8(1), 13–20. <https://doi.org/10.6018/sportk.362011>
- Rosen, L. D., Lim, A. F., Felt, J., Carrier, L. M., Cheever, N. A., Lara-Ruiz, J. M., Mendoza, J. S., & Rokkum, J. (2014). Media and technology use predicts ill-being among children, preteens and teenagers independent of the negative health impacts of exercise and eating habits. *Computers in human behavior*, 35, 364–375.
- Sartor, F., Vernillo, G., de Morree, H. M., Bonomi, A. G., La Torre, A., Kubis, H. P., & Veicsteinas, A. (2013). Estimation of maximal oxygen uptake via submaximal exercise testing in sports, clinical, and home settings. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(9), 865–873.
- Scandella, F. (2012). *Salud y seguridad en los bomberos*. Instituto Sindical Europeo. https://www.epsu.org/sites/default/files/article/files/La_salud_y_seguridad_de_los_bomberos_ES.pdf
- Sistema Nacional de Protección Civil. (2018). *Mecanismo de acreditación nacional "USAR" equipos de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/427967/MECANISMO_DE_ACREDITACION_NACIONAL_USAR_PARA_EQUIPOS_DE_BUSQUEDA_Y_RESCATE_EN_ESTRUCTURAS_COLAPSADAS.pdf
- Smith, D. L. (2011). Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities. *Current sports medicine reports*, 10(3), 167-172
- Smith, D. L., Petruzzello, S. J., Kramer, J. M., & Misner, J. E. (1997). Physiological, psychophysical, and psychological responses of firefighters to firefighting training drills. *Occupational Health and Industrial Medicine*, 1(36), 26.
- Soteriades, E. S., Smith, D. L., Tsismenakis, A. J., Baur, D. M., & Kales, S. N. (2011). Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiology in review*, 19(4), 202-215.

- Storer, T. W., Dolezal, B. A., Abrazado, M. L., Smith, D. L., Batalin, M. A., Tseng, C. H., ... & PHASER Study Group. (2014). Firefighter health and fitness assessment: a call to action. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 661-671.
- Storer, T. W., Dolezal, B. A., Berenc, M. N., Timmins, J. E., & Cooper, C. B. (2014). Effect of supervised, periodized exercise training vs. self-directed training on lean body mass and other fitness variables in health club members. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1995-2006.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153–156.
- Tierney, M. T., Lenar, D., Stanforth, P. R., Craig, J. N., & Farrar, R. P. (2010). Prediction of aerobic capacity in firefighters using submaximal treadmill and stairmill protocols. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 757-764.
- U. S. Fire Administration. (2022). *U.S Fire Statistics*. <https://www.usfa.fema.gov/data/statistics/>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). Programa Nacional de Búsqueda y Rescate Urbano USAR. Gobierno de Colombia. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20765/Proceso-de-Acreditaci_n-Nacional-USAR.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Valero, G. G., Ortega, F. Z., Mata, S. S., Cortés, A. J. P., Molero, P. P., & Cuberos, R. C. (2018). Análisis de la capacidad aeróbica como cualidad esencial de la condición física de los estudiantes: Una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (34), 395-402.
- Von Heimburg, E. D., Rasmussen, A. K. R., & Medbø, J. I. (2006). Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. *Ergonomics*, 49(2), 111-126.
- Windisch, S., Seiberl, W., Hahn, D., & Schwirtz, A. (2017). Physiological responses to firefighting in extreme temperatures do not compare to firefighting in temperate conditions. *Frontiers in physiology*, 8, 619.
- Wu, N. N., Tian, H., Chen, P., Wang, D., Ren, J., & Zhang, Y. (2019). Physical Exercise and Selective Autophagy: Benefit and Risk on Cardiovascular Health. *Cells*, 8(11), 1436.

Anexo 1. Acción I de divulgación de resultados “Semilleros USTA 2021”



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
— BUCARAMANGA —
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1705

CERTIFICA QUE

EVA ISABEL TORRES LOMA

INE: 1107104987557

Participó en calidad de: Ponente

**1ER ENCUENTRO INTERNACIONAL DE SEMILLEROS DE
INVESTIGACIÓN EN ACTIVIDAD FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN**

Realizado en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, el 28 y 29 de octubre de 2021, con una intensidad de 16 horas.



Fray Oscar Eduardo GUAYÁN PERDOMO, O.P.
Rector Seccional



Jorge Luis GÓMEZ SUÁREZ
Secretario General



Luis Gabriel RANGEL CABALLERO
Decano Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico de la Universidad Santo Tomás que se encuentra en el sitio web http://admoneventos.usta.edu.co/valida_certificado.php ingresando el número de documento y el siguiente código **z71007EXKU**



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
— BUCARAMANGA —
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1705

CERTIFICA QUE

MICHELLE YAZMIN MOROYOQUI BOLAÑOS

INE: 1295118027342

Participó en calidad de: Ponente

**1ER ENCUENTRO INTERNACIONAL DE SEMILLEROS DE
INVESTIGACIÓN EN ACTIVIDAD FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN**

Realizado en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, el 28 y 29 de octubre de 2021, con una intensidad de 16 horas.



Fray Oscar Eduardo GUAYÁN PERDOMO, O.P.
Rector Seccional



Jorge Luis GÓMEZ SUÁREZ
Secretario General



Luis Gabriel RANGEL CABALLERO
Decano Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico de la Universidad Santo Tomás que se encuentra en el sitio web http://admoneventos.usta.edu.co/valida_certificado.php ingresando el número de documento y el siguiente código **0XbM6kxxJc**

Anexo 2. Acción II de divulgación de resultados "Coloquio Internacional UABC"



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES

Otorga la presente

CONSTANCIA

A: Eva Isabel Torres Loma

Por su valiosa participación con la conferencia "VO2máx en el grupo USAR del departamento de Bomberos de la frontera norte México-Estados Unidos", presentada en el I Coloquio Internacional en Ciencias de la Actividad Física y Deporte, dentro de la Expo Deportes 2021-2, realizada del 22 al 26 de noviembre del año en curso.

Tijuana, B.C., noviembre de 2021
"POR LA REALIZACIÓN PLENY DEL HOMBRE"

Mtro. Juan José Calleja Núñez
SUBDIRECTOR



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES

Otorga la presente

CONSTANCIA

A: Michelle Yazmín Moroyoqui Bolaños

Por su valiosa participación con la conferencia "VO2máx en el grupo USAR del departamento de Bomberos de la frontera norte México-Estados Unidos", presentada en el I Coloquio Internacional en Ciencias de la Actividad Física y Deporte, dentro de la Expo Deportes 2021-2, realizada del 22 al 26 de noviembre del año en curso.

Tijuana, B.C., noviembre de 2021
"POR LA REALIZACIÓN PLENY DEL HOMBRE"

Mtro. Juan José Calleja Núñez
SUBDIRECTOR



Anexo 3. Acción III de divulgación de resultados “European Congress on Obesity”

PO2.16

Accuracy of customers' caloric estimates of ultra processed foods

Van Diejen, M. P.; Moore, S. G.

Department of Food Science and Nutrition, University of Leeds, Leeds, United Kingdom

Introduction: Ultra-processed foods (UPF) have been defined as containing multiple ingredients and high levels of consumption are associated with higher intakes of energy and an increased likelihood of obesity. Perceptions of these foods, including estimates of their caloric content, is key to explore given their possible influence on consumers' food choices. **Aim:** The aim of this research was to investigate the accuracy of consumers' caloric estimates of UPF and compare these with those for non-UPF products while exploring potential consumer and product-level sources of bias.

Method: An online image-based questionnaire was developed and used to obtain respondents' caloric estimates for four pairs of UPF/Non-UPF, from the grains, meat, starchy vegetables and dairy food groups, which were presented as individual servings without label information. The questionnaire was completed by a convenience sample of consumers who were aged 18yrs+ and resident in the UK or The Netherlands. The accuracy and variance of respondents' average caloric estimates was calculated in relation to each food's actual energy content (kcal), and reported together with \pm standard deviations (SD). Analysis was undertaken using t-tests to detect differences in the accuracy of caloric estimates within pairs and in relation to respondents' characteristics (i.e. when sub-grouped according to frequency of nutrition label usage and levels of product-specific familiarity).

Results: Data from 112 respondents were included in the analysis (mean age: 35.8 years \pm 16.3, female 66.1%, UK resident 29.5%). The accuracy of respondents' average caloric estimates varied across UPF (milkshake +44.3kcal \pm 123.3kcal, breakfast cereal +39.5kcal \pm 110.4kcal, chicken nuggets +51.6kcal \pm 140.4kcal, French fries +64.0kcal \pm 165.9kcal) and Non-UPF (milk -1.8kcal \pm 78.4kcal, porridge -42.4kcal \pm 113.3kcal, chicken breast fillet +51.6kcal \pm 51.6kcal, baked potatoes +76.4kcal \pm 140.5kcal). Respondents were more likely to overestimate the caloric content of the milkshake, breakfast cereal and chicken nuggets than their corresponding Non-UPF products; milk, porridge and chicken breast (all $p < 0.001$).

Conclusion: Data from this convenience sample suggests consumer estimates of both UPF and Non-UPF products, vary in their accuracy, but overestimation of the caloric content of some UPF products is also likely. Further work exploring the consumer and product-level factors which influence caloric content estimation of UPF is warranted, including in relation to perceived product healthfulness.

PO2.17

Anthropometric and body composition profile of USAR elements of the Fire Department on the northern Mexico-United States border

Espinoza Gutiérrez, B.; Calleja Núñez, J. J.; Torres Loma, E. I.; Moroyoqui Bolaños, M. Y.; Aburto Corona, J. A.; Gómez Miranda, L. M.; Guzmán Gutiérrez, E. C.

Universidad Autónoma de Baja California

Introduction: The Urban Search and Rescue in Collapsed Structures (USAR) groups are the first respondents to disasters involving collapsed structures in an urban context. Their main activities are the search, location, access, precision, removal and recovery of individuals. There is a high prevalence of overweight and obesity in members of multiple fire departments, even higher than in the general population. The aim of this study is to evaluate the anthropometric and body composition profile in USAR elements of the Tijuana, Mexico fire department.

Methods: Descriptive cross-sectional study in which 49 (age: 34.9 \pm 7.2y, height: 172.6 \pm 6.6cm, weight: 88.7 \pm 12.9kg, BMI 29.7 \pm 3.5kg/m²) out

of 60 active elements of the USAR division of Tijuana, Mexico took part. The subjects had to attend rested (6-8 hr of sleep), 24 hrs without a work shift, 12 hr prior without intense physical activity and no consumption of psychostimulants, wearing comfortable clothing to exercise and hydrated. Height (Seca 213), weight, fat percentage (BF%), muscle (MM%) (InBody 770) and waist circumference (WC) were evaluated. The SPSS statistical software was used to calculate frequencies, percentages, means and standard deviation of each of the study variables.

Results: From the study the participants showed a mean and standard deviation of 30.1 \pm 6.6 in BF%, 101.4 \pm 11.5 cm in WC, and 39.7 \pm 3.9 in MM%. Based on the Forbes (2011) BF% classification, 88% are people with obesity, 8% overweight, and only 4% are people with optimal BF%. According to the BMI, 39% of the sample are people with obesity, 57% overweight and only 4% are people with normal weight. Based on the WHO (2011) and its classification of the WC-BMI relationship, 96% of the participants present an increased risk of suffering metabolic complications (43% increased risk, 22% high risk and 31% very high risk).

Conclusion: The USAR elements that took part in this study present a high prevalence of overweight and obesity; a WC associated with metabolic diseases and a MM% below the recommended, which refers to a considerable risk of metabolic complications. The recommendation is to increase actions to decrease BF% and increase MM% in these subjects.

References

- Poston, W. S., Haddock, C. K., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., Tuley, B. C., & Kales, S. N. (2011). The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. *Journal of occupational and environmental medicine*, 53(3), 266.
- Smith, D. L., Graham, E., Stewart, D., & Mathias, K. C. (2020). Cardiovascular disease risk factor changes over 5 years among male and female US firefighters. *Journal of occupational and environmental medicine*, 62(6), 398–402.
- World Health Organization. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva, 8–11 December 2008.
- Forbes, G. B. (2012). Human body composition: growth, aging, nutrition, and activity. Springer Science & Business Media.

PO2.18

Prevalence of overweight and obesity in adult Mongolians

Naroy, B.¹; Davaakhuu, N.²; Surenjav, U.³

¹Nutrition department of National center for Public Health, Ulaanbaatar, Mongolia

²Regulation of public health policy implementation division of National center for Public Health, Ulaanbaatar, Mongolia

³Administration division of National center for Public Health, Ulaanbaatar, Mongolia

Introduction: Overweight and obesity are condition that is resulting from consumption of excessive calories than the body requires. The overweight and obesity are largely attributed to the excessive use of unhealthy foods high in energy, sugar, salts and low in vitamins and minerals, at the same time increasing number of people away from daily physical activity and increasing in sedentary activities.

The prevalence of overweight and obesity has become a public health concern in Mongolia in the two past decades. The Mongolian diet is associated with a high intake of protein, but little dietary diversity and greater consumption of Western style high – energy, nutrient poor foods has contributed to a growing burden of overweight and obesity. We examined the occurrence of overweight and obesity among Mongolians 18 – 69 years of age.

Methods: We explore the most recent nationally representative data from the 2019 STEPS survey on the prevalence of Noncommunicable disease and injury risk factors conducted in Mongolia's 21 provinces and capital city of Ulaanbaatar. The respondent's demographic information was collected by interview methods by using WHO Stepwise Approach to Surveillance (STEPS) survey instrument and the body weight and height were measured by anthropometry, and estimated body mass indexes (BMI). Overweight and obesity is defined by using WHO criteria, BMI over 25 kg/m² is considered overweight, and over 30 kg/m² is obese.

Anexo 4. Acción IV de divulgación de resultados “Encuentro Estatal de Jóvenes Investigadores 2022”



Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado



Otorga la presente Constancia a:

MOROYOQUI BOLAÑOS MICHELLE YAZMIN

Por su destacada participación en la modalidad *EXPOSICIÓN ORAL* con el título:
“CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO ($VO_{2MÁX}$) DURANTE EL ESFUERZO CONTINUO Y ASCENDENTE PROGRESIVO EN ELEMENTOS DE LA DIVISIÓN DE BÚSQUEDA Y RESCATE URBANO EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS (USAR) DEL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS DE TIJUANA”

En el área de: Medicina y Salud, Grado Académico: Licenciatura

ATENTAMENTE

Mexicali, Baja California, 27 de octubre de 2022
“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”


DR. RIGOBERTO NEGRETE URBANO
JEFE DE DEPARTAMENTO


DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ
COORDINADOR GENERAL



Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado



Otorga la presente Constancia a:

TORRES LOMA EVA ISABEL

Por su destacada participación en la modalidad *EXPOSICIÓN ORAL* con el título:
“CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO ($VO_{2MÁX}$) DURANTE EL ESFUERZO CONTINUO Y ASCENDENTE PROGRESIVO EN ELEMENTOS DE LA DIVISIÓN DE BÚSQUEDA Y RESCATE URBANO EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS (USAR) DEL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS DE TIJUANA”

En el área de: Medicina y Salud, Grado Académico: Licenciatura

ATENTAMENTE

Mexicali, Baja California, 27 de octubre de 2022
“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”


DR. RIGOBERTO NEGRETE URBANO
JEFE DE DEPARTAMENTO


DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ
COORDINADOR GENERAL

Anexo 5. Acción V de divulgación de resultados “Congreso Internacional de Cultura Física y Ciencias Aplicadas al Deporte INDE-UABC”



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
Otorga la presente



CONSTANCIA

Eva Isabel Torres Loma, Michelle Yazmín Moroyoqui Bolaños, Jorge Alberto Aburto Corona, Luis Mario Gómez Miranda, Elena Cecilia Guzmán Gutiérrez, Juan José Calleja Núñez, Roberto Espinoza Gutiérrez.

Por haber presentado el trabajo libre de investigación titulado “Consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) durante el esfuerzo continuo y ascendente progresivo en elementos de la división de búsqueda y rescate urbano en estructuras”, dentro del programa del **I Congreso Internacional de Cultura Física y Ciencias aplicadas al Deporte**, realizado del 3 al 5 de noviembre de 2022, en las instalaciones del INDE y de la Facultad de Deportes. Dicho evento fue realizado con la intención de promover la divulgación científica.

Tijuana, B.C., noviembre de 2022.
“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”


Mtro. Emilio Manuel Arrayales Millán
DIRECTOR


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
CAMPUS TIJUANA


Mtro. Juan José Calleja Núñez
SUBDIRECTOR

Anexo 6. Acción VI de divulgación de resultados, Carta de aceptación “6to. Simposio de Tópicos Avanzados en Fisiología del Ejercicio”. Publicación de Memoria en revista con factor de impacto BMC Proceedings



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA

Facultad de Deportes Campus Ensenada



Roberto Espinoza-Gutiérrez
Eva Isabel Torres-Loma
Michelle Yazmin Moroyoqui-Bolaños
Juan J. Calleja-Núñez
Jorge A. Aburto-Corona
Luis M. Gómez-Miranda
Cecilia Guzmán-Gutiérrez

PRESENTE.-

Anteponiendo un cordial saludo, por medio de la presente le extendemos la noticia de que su trabajo titulado “*Leger test as a specific protocol to estimate the maximum oxygen consumption in the Urban Search and Rescue division of the fire department of Tijuana, Mexico*” fue **ACEPTADO** para presentarse en la mesa de trabajos libres en modalidad virtual en el 6to. Simposio de Tópicos Avanzados en Fisiología del Ejercicio. El día jueves 27 de octubre del 2022 a partir de las 16:00hrs (hora de Ensenada, México). Su presentación debe ser power point (formato libre), teniendo un máximo de 15 minutos para la misma.

Su resumen continuará el proceso de edición para su publicación en la memoria del Simposio en la revista *BMC Proceedings* y será expedida a principios del 2023.

Sin otro asunto en particular, agradecemos la atención brindada a la presente, asegurándole nuestras más distinguidas atenciones.

“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER”

MTRO. JUAN PABLO MACHADO PARRA
Subdirector Facultad de Deportes
Campus Ensenada

DR. ALBERTO JIMÉNEZ
MALDONADO
Editor SITAFE 2022

