



**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
Cumbre del Desarrollo Sostenible

**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

# PROYECTO CREIF: “Factores Condicionantes del Rendimiento del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales”

Autor: Jorge López Satué

Institución: TRAGSA  
E-mail: [acarrill@tragsa.es](mailto:acarrill@tragsa.es)

Otros autores: José Gerardo Villa Vicente (ULE); Concepción Ávila Ordás (FRATERNIDAD); Raúl Pernía Cubillos (FRATERNIDAD); Belén Carballo Leyenda (Fundación SEPI); José Antonio Rodríguez-Marroyo (ULE); Juan García López (ULE)



## **RESUMEN:**

El Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (P.E.E.I.F.) desarrolla su trabajo en condiciones que exigen un gran esfuerzo físico (dureza orográfica, inhalación de humo, altas temperaturas, deshidratación,...). Por ello, la Empresa de Transformación Agraria, S.A. (TRAGSA) en colaboración con la Mutua Fraternidad-Muprespa, la Universidad de León y La Empresa de Gestión Medioambiental, S.A. (EGMASA, adscrita a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y con el apoyo de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, desarrollan el Proyecto CREIF, el cual tiene como principal objetivo el cuantificar todos aquellos aspectos que puedan repercutir en el rendimiento, la salud y la seguridad del P.E.E.I.F.. Así, factores como la importancia del entrenamiento físico (tanto sobre la mejora de la condición física como su influencia en la disminución de la siniestralidad laboral), la monitorización de la frecuencia cardiaca y el gasto energético durante las labores de extinción, el registro de parámetros ambientales generados durante el incendio (temperatura soportada, calor recibido, humo inhalado,...), la deshidratación alcanzada y un preciso estudio ergonómico sobre los equipamientos y herramientas utilizadas, son la base de esta investigación que persigue el conocimiento científico del esfuerzo desarrollado por el P.E.E.I.F. para así poder aplicar estrategias futuras que mejoren su rendimiento y potencien su seguridad.



## INTRODUCCIÓN

Las labores de extinción de los incendios forestales en España suele recaer en cuadrillas de personal contratado temporalmente durante los meses de verano. Las Brigadas de Refuerzo contra Incendios Forestales (BRIF) representan un cuerpo de especialistas dentro de esta población. Las demandas fisiológicas que implica el extinguir un incendio forestal, requiere de una óptima condición física. La investigación de todos los condicionantes que repercuten sobre la capacidad de trabajo del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (PEEIF), permitirá no sólo mejorar su rendimiento, sino también potenciar su seguridad durante el desempeño de su trabajo.

Trabajos recientes han analizado los factores que condicionan el trabajo realizado por el Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (PEEIF): estrés emocional ante la exposición a altas temperaturas (Heil et al, 2002), intensidad del esfuerzo desarrollado (Gaskill et al, 2003), la alta inhalación de humos (Ruby et al, 2002), condiciones orográficas del terreno (Apud et al, 1999; Kales et al, 2007), el peso de su equipo de protección y de trabajo, la dificultad de rehidratación y avituallamiento en los incendios (Roberts et al, 2002), y la duración de los incendios (Ruby et al, 2002).

Para analizar dichos factores condicionantes, la Empresa de Transformación Agraria, S.A. (TRAGSA) en colaboración con la Mutua Fraternidad-Muprespa, la Universidad de León y La Empresa de Gestión Medioambiental, S.A. (EGMASA, adscrita a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y con el apoyo de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, desarrollan el Proyecto CREIF, a través del cual se persigue el análisis y el conocimiento de las repercusiones metabólicas producidas al exponer el cuerpo humano ante una situación tan dura como puede darse durante la extinción de incendios forestales.

Dicho proyecto diferencia 4 grandes áreas de estudio:

- 1.-Análisis y medición del tipo de esfuerzo físico desarrollado por el PEEIF.
- 2.-Análisis y valoración de los Equipos de Protección Individual (EPI).
- 3.-Análisis y evaluación ergonómica y biomecánica de las herramientas de extinción.
- 4.-Análisis y evaluación de la importancia de la condición física en relación con la salud del PEEIF

### ***Análisis y medición del tipo de esfuerzo físico desarrollado por el PEEIF***

El rendimiento físico del PEEIF a la hora de realizar su labor está influenciado por el estrés emocional, la exposición a altas temperaturas, alta inhalación de humos con reducción de oxígeno, condiciones adversas del terreno, la utilización de un equipo de protección individual (EPI) con propiedades ignífugas que reduce la transpiración, el transporte de herramientas, la larga duración del esfuerzo.... Ello implica realizar un trabajo con un alto estrés térmico que puede inducir una deshidratación que condiciona su rendimiento y pone en peligro su salud y seguridad en función del esfuerzo.

### ***Análisis y valoración de los Equipos de Protección Individual (EPI)***

El rendimiento físico del PEEIF está directamente influenciado por la equipación portada, la cual y en base a su capacidad ignífuga, repercute negativamente sobre la capacidad



de trabajo. La realización de cuestionarios de confort (percepción subjetiva de los trabajadores hacia el material) como el análisis cinemático y cinético de cada actividad en laboratorio, permitirá analizar diferentes modelos de EPIs existentes en la actualidad.

Por último, el análisis de las alteraciones en la termorregulación que supone el utilizar este tipo de equipos evaluará las repercusiones de los mismos sobre la termorregulación interna y el metabolismo del P.E.E.I.F.

### ***Análisis y evaluación ergonómica y biomecánica de las herramientas de extinción***

La realización de estudios en laboratorio con cámaras tridimensionales permitirá analizar la ergonomía de las diferentes herramientas utilizadas en extinción (Pulasky, McLeod, mochila extintora,...) y las diferentes formas de llevar a cabo una tarea en los patrones de movimiento y en las fuerzas que soportan los trabajadores.

### ***Análisis y evaluación de la importancia de la condición física en relación con la salud del PEEIF***

Está demostrado que el ejercicio físico programado de manera individual induce profundos beneficios mediante fenómenos de adaptación de las funciones cardiovascular, pulmonar, metabólica, neuromuscular y cognitiva y sobre los tejidos muscular, conectivo y adiposo lo que permite un efecto profiláctico o moderador de los efectos de diversas enfermedades, básicamente mejorando la capacidad funcional de órganos y sistemas.

La aplicación de programas de entrenamiento físico sobre el PEEIF permitirá mejorar su condición física, lo cual será beneficioso para la mejora de la eficiencia laboral y seguridad individual.

Asimismo, el análisis de las diferentes pruebas de selección existentes en la actualidad, permitirá constatar cual de ellas es la más adecuada para ser aplicada dentro del sector forestal.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### ***Sujetos***

En el estudio participaron 500 sujetos ( $27\pm 1$  años,  $75.2\pm 0.8$  Kg y  $174.2\pm 0.6$  cm), pertenecientes a 10 Brigadas de Refuerzo de Incendios Forestales (BRIF) ubicadas en Pinofranqueado (Cáceres), Prado de los Esquiladores (Cuenca), Tabuyo del Monte (León), Daroca (Cuenca), Laza (Orense), Tineo (Asturias), Lubia (Soria), Puerto del Pico (Ávila), La Iglesuela (Toledo) y La Palma, con una experiencia de  $3.2\pm 0.3$  años en las labores de extinción de incendios forestales.



## **Método**

### **Análisis y medición del tipo de esfuerzo físico desarrollado por el PEEIF**

Para la monitorización del esfuerzo desarrollado por el PEEIF durante la extinción de incendios forestales se han analizado las siguientes variables:

- *Frecuencia cardíaca:*

Durante las campañas de verano de los años 2006/07/08 (junio, julio, agosto, septiembre) se monitorizó la FC cada 5 s (Polar Team, Polar Electro Oy, Finland) de los 500 trabajadores durante la extinción de los incendios. Posteriormente, a través de un software específico (Polar Precision Performance SW, Polar Electro Oy, Finland) se volcaron los datos a un ordenador para poder ser analizados. Se analizaron tres tipos de intensidades atendiendo al  $VO_2$ max alcanzado en la prueba de laboratorio. Se estableció una zona de ligera intensidad situada por debajo del 50%  $VO_2$ max, otra zona de intensidad moderada situada entre el 50-75%  $VO_2$ max y una zona de alta intensidad situada por encima del 75%  $VO_2$ max. Además del tiempo total de extinción de incendio (min) se registró el tiempo que los sujetos permanecieron en las diferentes zonas de intensidad analizadas. Los tiempos de permanencia en cada una de estas zonas se multiplicaron por 1, 2 ó 3 según se tratase de la zona de intensidad ligera, moderada o alta, respectivamente. Estas puntuaciones fueron sumadas para determinar la carga de trabajo (TRIMP=volumenxintensidad) que suponía para los sujetos su trabajo.

- *Coste energético:*

12 trabajadores de las BRIF de Prado de los Esquiladores (Cuenca), Tabuyo del Monte (León), Daroca (Zaragoza) y Pinofranqueado (Cáceres) fueron sometidos a la monitorización del coste energético (Kcal) durante la extinción de incendios forestales a través de acelerómetros triaxiales (Stayhealthy, Monrovia, Canadá).

- *Lactacidemias:*

A lo largo de las 3 campañas se han llevado a cabo extracciones de ácido láctico (Lactate Pro) para cuantificar la intensidad del esfuerzo.

- *Deshidratación:*

Se determinó la pérdida de peso que tenía lugar durante los incendios forestales, midiéndose el peso mediante báscula Tanita BC-418 (Tanita Corp, Tokio, Japón) portando sólo el equipo de protección individual (EPI) justo antes de la salida hacia el incendio; y nada más volver. Asimismo, se registró la cantidad de líquido (litros) que habían ingerido durante el incendio, para determinar el ritmo de sudoración.

- *Estrés térmico:*

Durante los incendios se registró cada 10 seg los cambios en la temperatura corporal interna mediante la ingesta previa al incendio de una cápsula (Vitalsense), la temperatura entre la piel y el EPI (Termoregister TR-72U) así como la temperatura ambiental (Termoregister TN-51).



- *Inhalación de monóxido de carbono:*

Durante los incendios acontecidos en estas 3 campañas, se monitorizó la inhalación de monóxido de carbono (Tetra 4).

### ***Análisis y valoración de los Equipos de Protección Individual (EPI)***

Para el desarrollo de este objetivo se han llevado a cabo diferentes pruebas de esfuerzo sobre un tapiz rodante (Power Jog M30, Sport Engineering Limited, Birmingham, Reino Unido). El test tiene una duración de 2 horas y mantiene una velocidad de  $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  y con una pendiente del 1%. Durante toda la prueba se monitorizó la FC (Polar Precision Performance SW, Polar Electro Oy, Finlandia), los gases respiración a respiración (Medical Graphics CPX-Plus, Medical Graphics Corporation, St. Paul, Minnesota, EE.UU) y el registro electrocardiográfico (Shiller AG, Baar, Suiza). Las condiciones del laboratorio ( $\sim 30^\circ\text{C}$  y  $\sim 30\%$  de humedad relativa) fueron estandarizadas mediante monitor de estrés térmico (Questemp 34).

Asimismo durante el desarrollo de la prueba se controló la ingesta de líquido y se monitorizó la temperatura corporal interna mediante la ingesta de una cápsula (Vitalsense), la temperatura entre la piel y el E.P.I. (Termoregister TR-72U) así como la temperatura ambiental (Termoregister TN-51).

### ***Análisis y evaluación ergonómica y biomecánica de las herramientas de extinción***

Durante la realización de diferentes test específicos, se filmó a los sujetos (-----) y posteriormente se realizó un análisis cinemática de las tareas realizadas (Kinescan,IBV,Valencia).

Estos test de campo han sido trasladados al laboratorio para llevar a cabo estudios ergonómicos sobre las diferentes posiciones adoptadas al utilizar las herramientas de trabajo (Sistema de análisis del movimiento STT Ingeniería y Sistemas, San Sebastián, España).

### ***Análisis y evaluación de la importancia de la condición física en relación con la salud del PEEIF***

Durante las 3 campañas objeto de análisis se ha procedido a la realización de una serie de pruebas para cuantificar el grado de mejoras tras la aplicación de los programas de entrenamiento:

- *Valoración cineantropométrica (n=1500):*

Se entiende por cineantropometría al área que mide al hombre en relación con el movimiento. Tiene como finalidad el estudio de la estructura y morfología corporal, cuantificando tamaño, forma, proporción y composición del ser humano, relacionando la estructura con la función. El protocolo para la valoración de la composición corporal incluye 14 variables antropométricas: Pliegues (tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo, pierna, bicipital, y pectoral); perímetros (brazo relajado, muslo, pierna, cintura y cadera); diámetros (biepicondíleo del húmero, el biestilodeo y el biepicondíleo



del fémur). En base a estas mediciones y aplicando las ecuaciones de Matiegka, Rocha, Würch y Yuhasz, se halla la composición corporal del P.E.E.I.F.: % grasa =  $3,64 + \sum 6$  pliegues  $\times 0,097$ .

- *Test de Course Navette (n=1500):*

Estima el  $VO_2$ max en función del número de recorridos completados (o velocidad máxima alcanzada) al realizar un test indirecto, progresivo, continuo y maximal (hasta el agotamiento) sobre una distancia de 20 metros efectuados sobre una pista. Consiste en recorrer la distancia de 20 ininterrumpidamente, al ritmo que marca una grabación con el registro del protocolo correspondiente. Cada periodo tiene una duración de 1 minuto, siendo la velocidad inicial de 8,5km/h incrementándose en 0,5km/h en cada palier. En función de la velocidad de carrera alcanzada por el ejecutante en el último periodo que pudo aguantar, se calcula el  $VO_2$ max en base a la siguiente ecuación:  $VO_2$ max =  $5,857 \times$  Velocidad (km/h) – 19,458.

- *Flexibilidad (Sit and reach) (n=1500):*

Se define la flexibilidad como la capacidad física de amplitud de movimientos de una sola articulación o de una serie de articulaciones. Uno de los instrumentos de medida de la flexibilidad más utilizados es la prueba de “sentarse y alcanzar” o “sit and reach” o su modificación, como la denomina la batería Eurofit “flexión del tronco delante desde la posición de sentado” que se hace en posición de sentado delante de un cajón de unas medidas estándar. Por su facilidad de aplicación y su alta reproducibilidad es una de las técnicas de medición más empleadas en los estudios realizados sobre el tema, sobre todo por aquellos que no estudian solamente la flexibilidad sino también otras capacidades físicas suponiendo que el “sentarse y alcanzar” (test del cajón) es una prueba representativa de la flexibilidad en general.

- *Tests de fuerza: sentadillas y flexiones de brazos (n=1500)*

Las sentadillas y las flexiones de brazos valoran de la fuerza resistencia del tren inferior y superior mediante la cuantificación del número de repeticiones en 30 segundos. Las sentadillas son un movimiento exclusivo del tren inferior del cuerpo (mide la fuerza de las piernas). Consiste en flexionar las rodillas y se bajan las caderas como para sentarse, hasta que la cadera baje por debajo del punto más alto de las rodillas. Sin parar, se sube hasta llegar a la posición inicial lo más rápido posible. Las flexiones, son un movimiento exclusivo del tren superior. Consiste en colocarse en la posición estándar con las manos a la altura de los hombros, la cabeza levantada y la espalda recta en el mismo eje de los miembros inferiores, usando los dedos como punto de apoyo. El sujeto debe bajar el cuerpo hasta que la barbilla se aproxime al suelo. El estomago no debe tocar el suelo y la espalda se mueve recta en el mismo eje de los muslos.

- *Test de encorvadas (n=1500):*

Pretende medir la fuerza resistencia de la musculatura flexora del tronco (abdominal) mediante la cuantificación del número de repeticiones realizadas en 1 min. Consiste en, partiendo de una posición supina con las rodillas en flexión de 90º y la planta de los pies y la cabeza apoyada en el suelo, elevar el tronco de manera que el extremo distal de la mano se desplace 8 cm aproximadamente.



- *Test de Bruce (n=24):*

Prueba de esfuerzo continua, progresiva y máxima en tapiz rodante en la que se comienza a una velocidad de 2,7km/h y a una pendiente del 10%, aumentando progresivamente cada 3 minutos 1,3km/h la velocidad y un 2% la pendiente, hasta llegar al agotamiento o extenuación, para determinar los umbrales ventilatorios y la capacidad de trabajo máxima (VO<sub>2</sub>max) monitorizándose la ventilación, frecuencia cardiaca y equivalentes ventilatorios de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> mediante un analizador de gases respiratorios CPX-plus (MedGraphics Corporation, Minnessota,U.S.A.)

- *Pack Test con Mochila (n=200):*

Consiste en realizar una marcha andando de 4,8 kms con una mochila extintora de agua llena (peso total de la mochila 20 kg). El tiempo máximo a realizar la prueba es de 45 min. Para la realización de dicha prueba debe tener en cuenta la orografía del terreno, que no debe presentar un desnivel superior al 2%.

- *Test de Golpeo. 7x3 (n=200):*

Test consistente en la realización de 3 series de 7 min de línea de defensa. La línea de defensa que hay que hacer en cada periodo se realiza con McLeod pero el primer estadio hay que hacerlo a un ritmo suave, el segundo a un ritmo medio y el tercero a un ritmo fuerte.

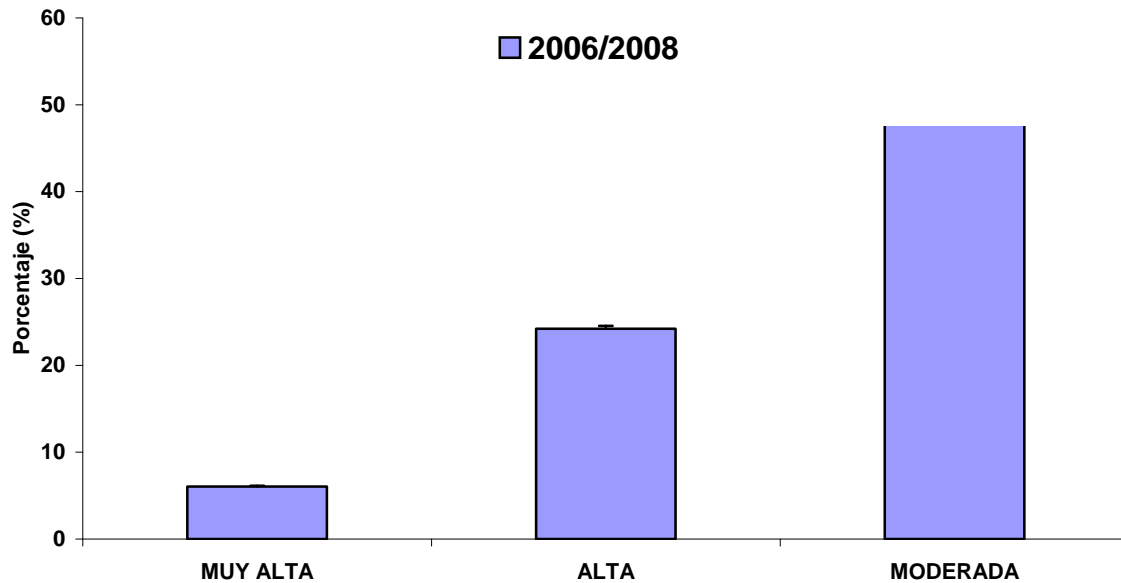
## **OBJETIVO**

Cuantificar la cantidad de trabajo físico desarrollado por el PEEIF durante la extinción de incendios forestales y la influencia de aplicar programas de entrenamiento físico sobre los mismos.

## **RESULTADOS:**

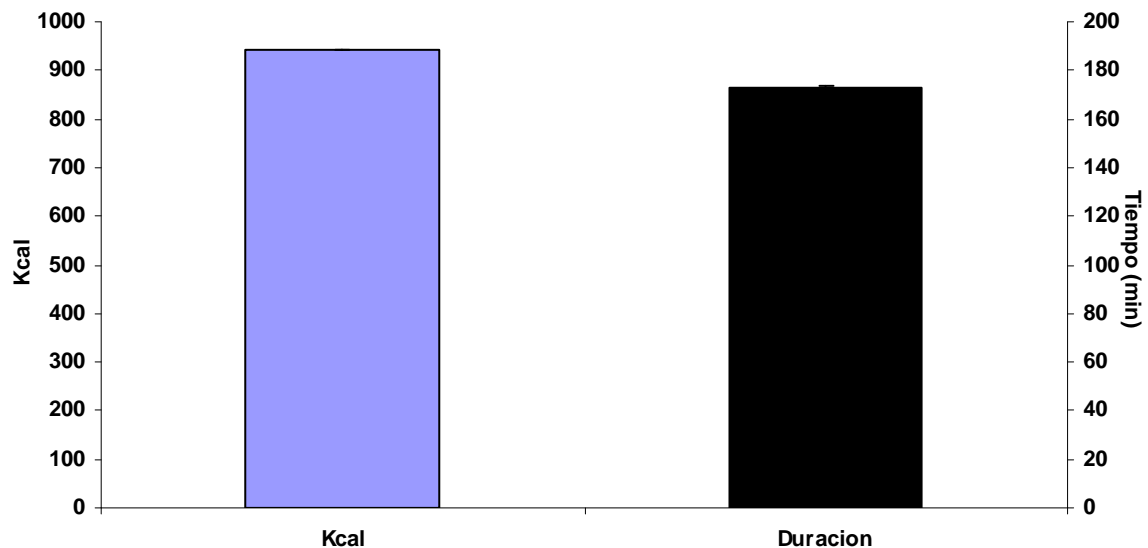
A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los 223 incendios analizados a lo largo de las campañas 2006/07/08:





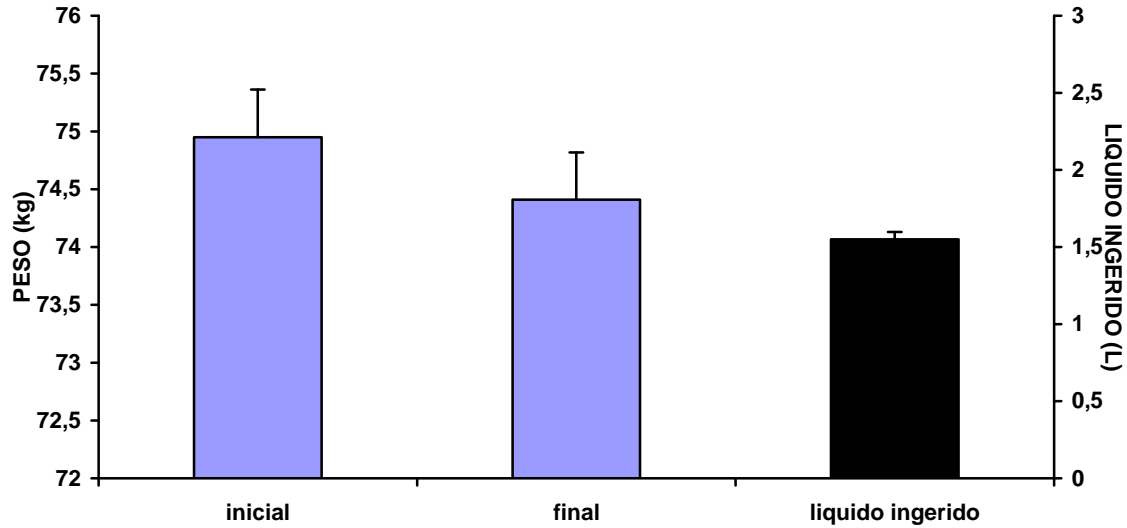
**Figura 1.-** Porcentaje medio del tiempo de esfuerzo con frecuencias cardiacas correspondientes a intensidades muy altas (90-100% de la FC<sub>máxT</sub>), altas (70-90% de la FC<sub>máxT</sub>) y moderadas (50-70% de la FC<sub>máxT</sub>) del P.E.E.I.F integrante de las B.R.I.F. durante las labores de extinción de los 223 incendios forestales analizados en 2006/08. Valores expresados como media±EEM.

#### ACELERÓMETRO



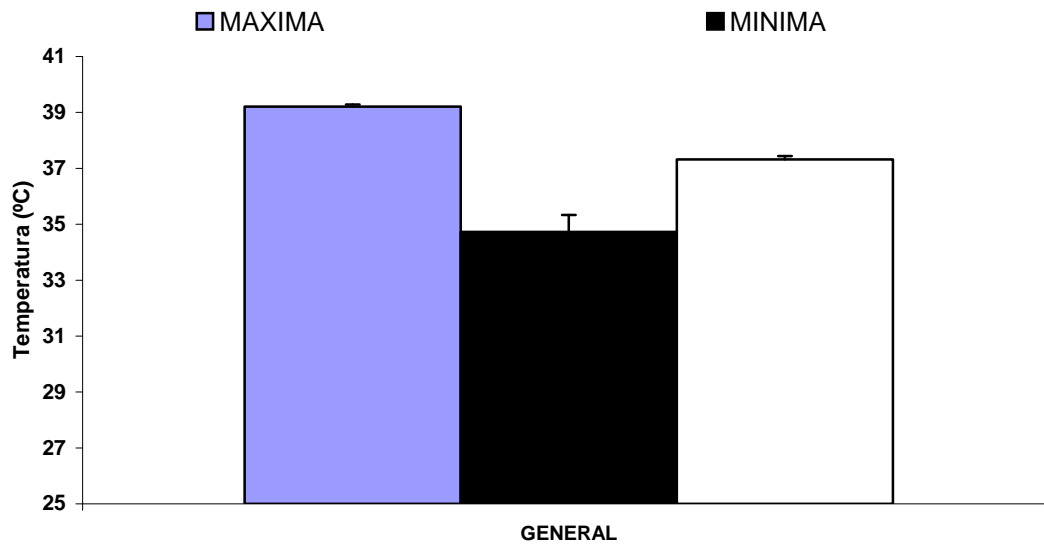
**Figura 2.-** Kcal consumidas y duración media de los 223 incendios analizados en 2006/08. Valores expresados como media±EEM.

### SUDORACIÓN INCENDIOS FORESTALES

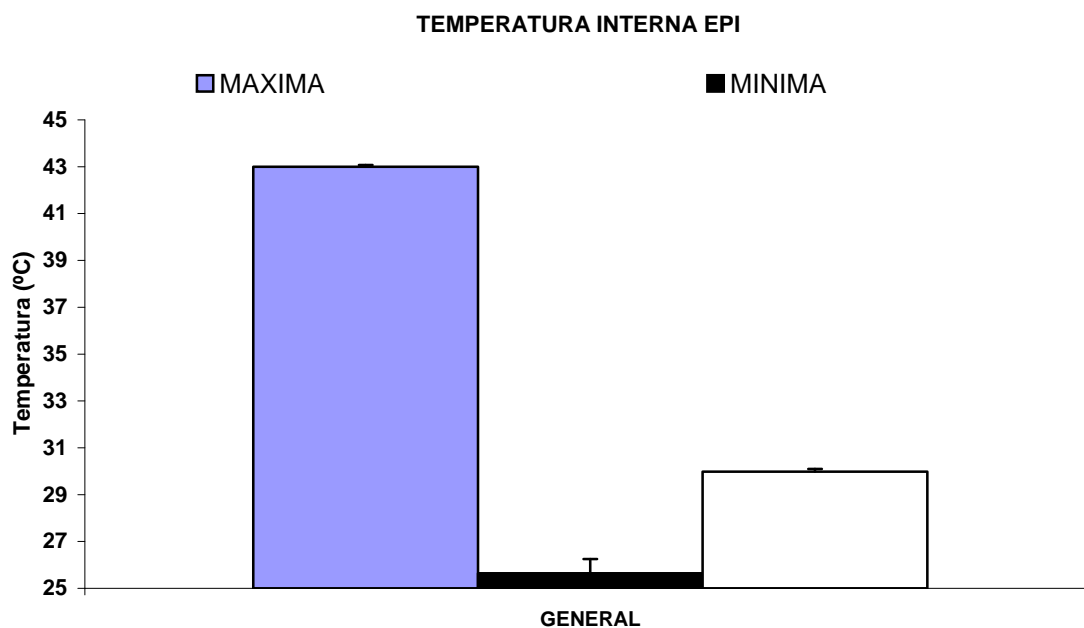


**Figura 3.-** Peso antes y después del incendio del PEEIF y cantidad de líquido ingerido durante los 223 incendios analizados. Valores expresados como media±EEM.

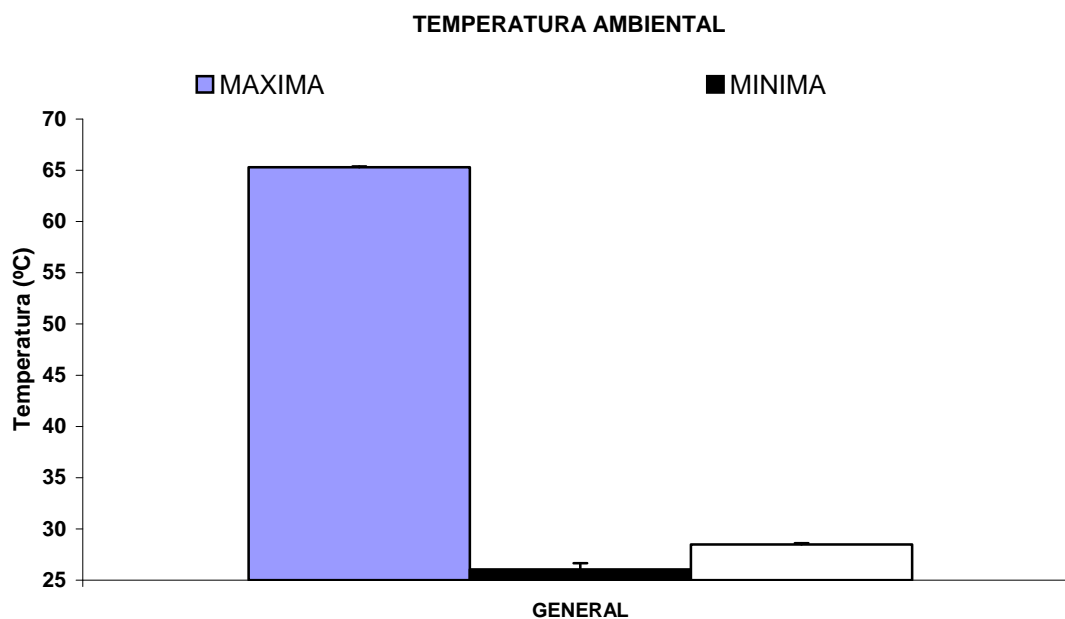
### TEMPERATURA CORPORAL



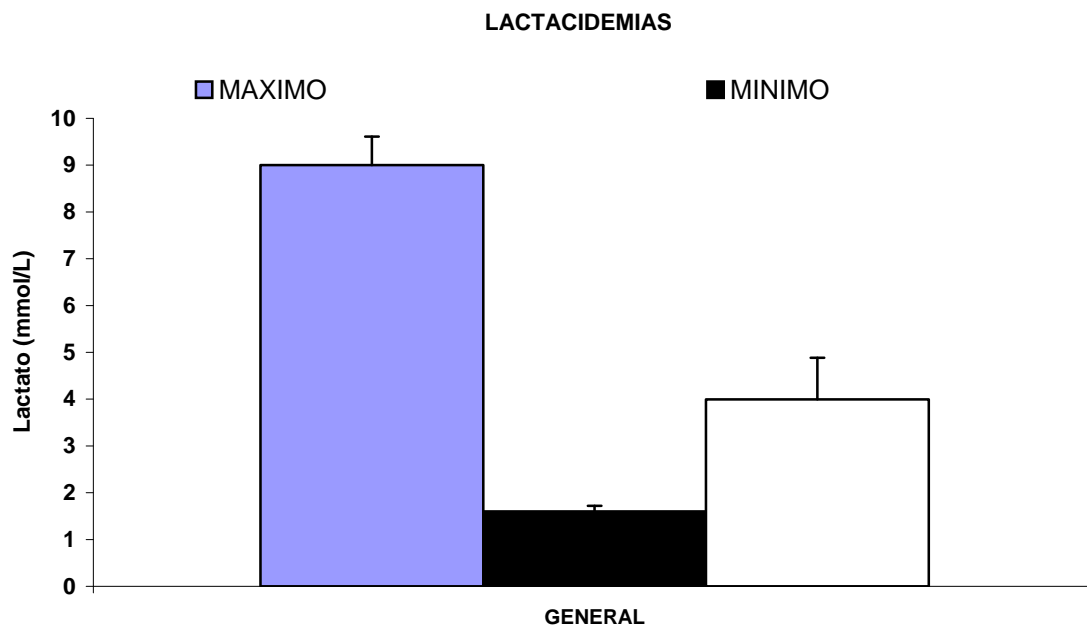
**Figura 4.-** Valores de temperatura corporal máxima, mínima y media alcanzadas en los 223 incendios analizados. Valores expresados como media±EEM.



**Figura 5.-** Valores de temperatura interna EPI máxima, mínima y media alcanzadas en los 223 incendios analizados. Valores expresados como media±EEM.

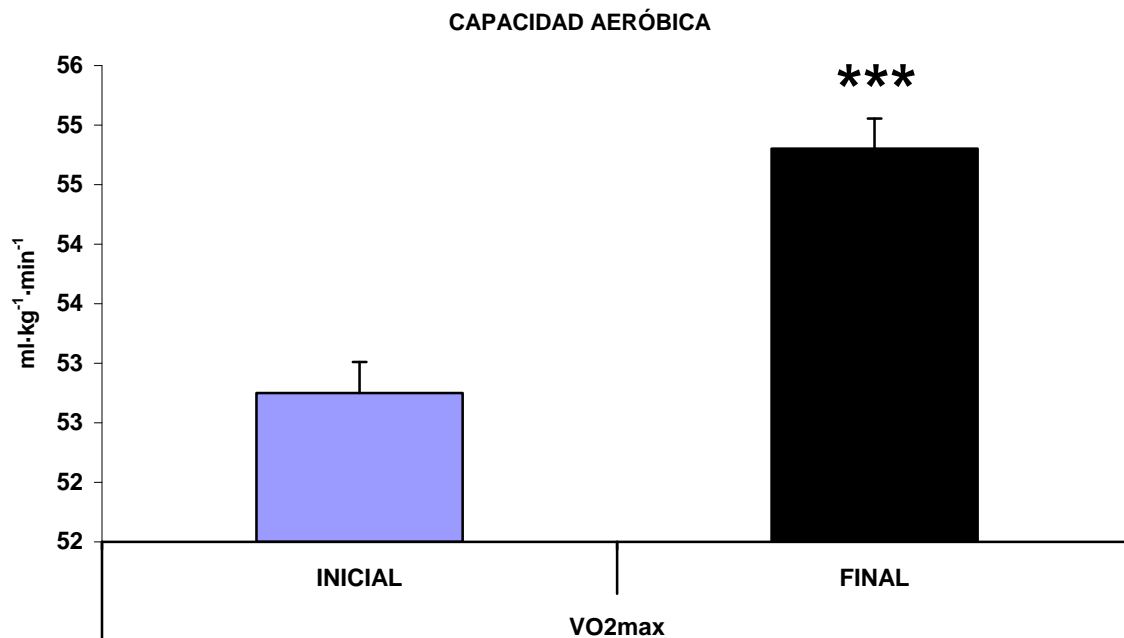


**Figura 6.-** Valores de temperatura ambiental máxima, mínima y media alcanzadas en los 223 incendios analizados. Valores expresados como media±EEM.

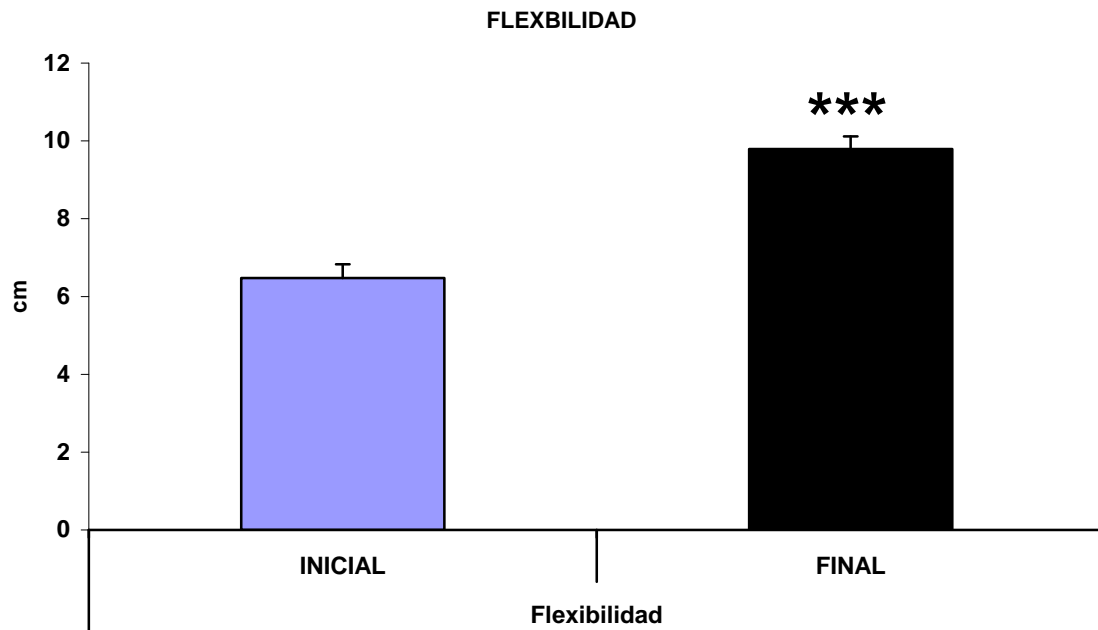


**Figura 7.-** Valores de ácido láctico máximos, mínimos y medios alcanzadas en los 223 incendios analizados. Valores expresados como media±EEM.

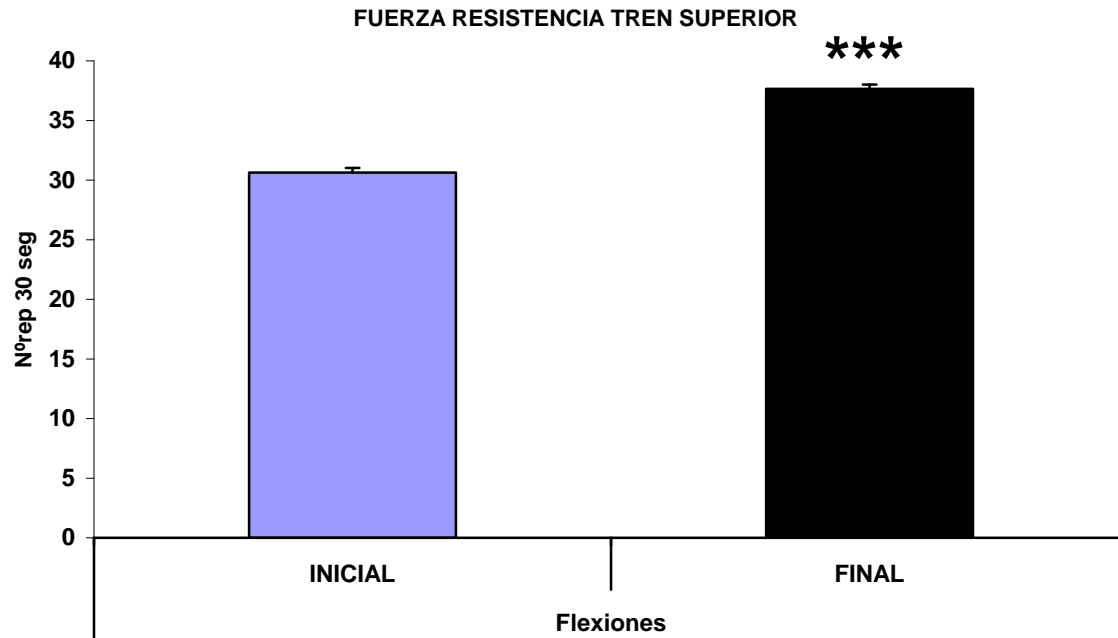
A continuación se muestran los resultados obtenidos en la mejora de la capacidad física del PEEIF tras la aplicación de programas de entrenamiento físico de 4 meses de duración:



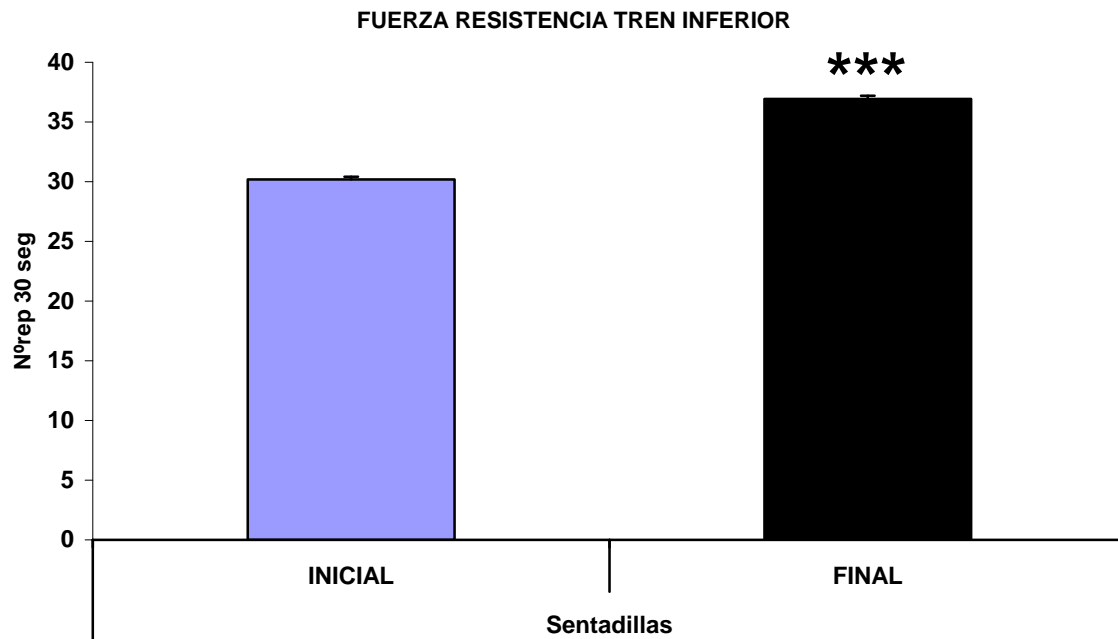
**Figura 8.-** Valores de capacidad aeróbica obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.



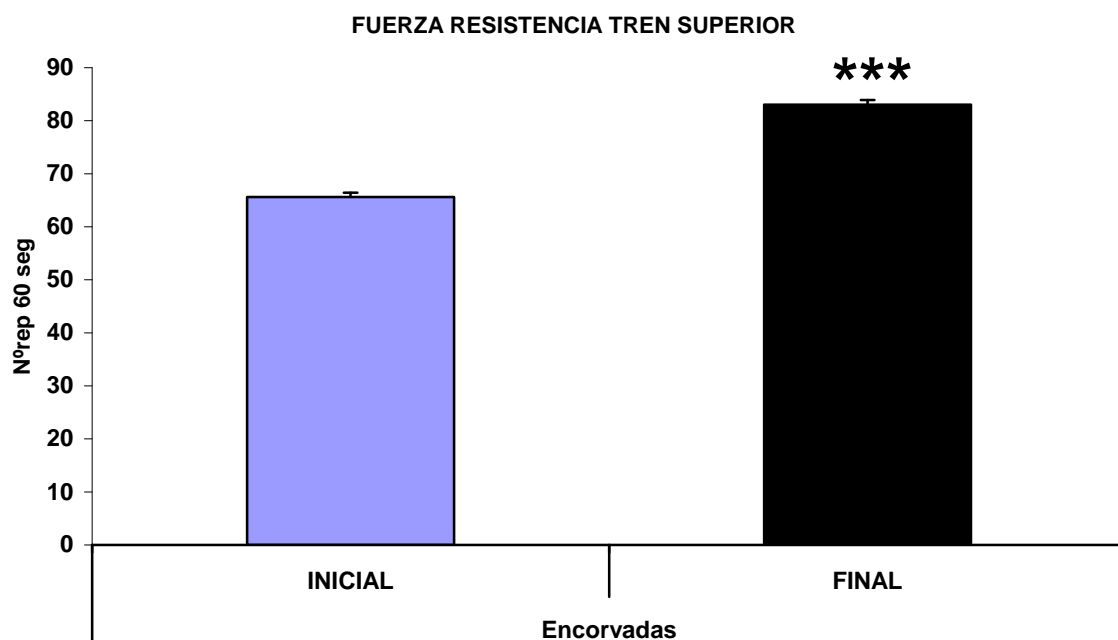
**Figura 9.-** Valores de flexibilidad obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.



**Figura 10.-** Valores de fuerza resistencia del tren superior obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.

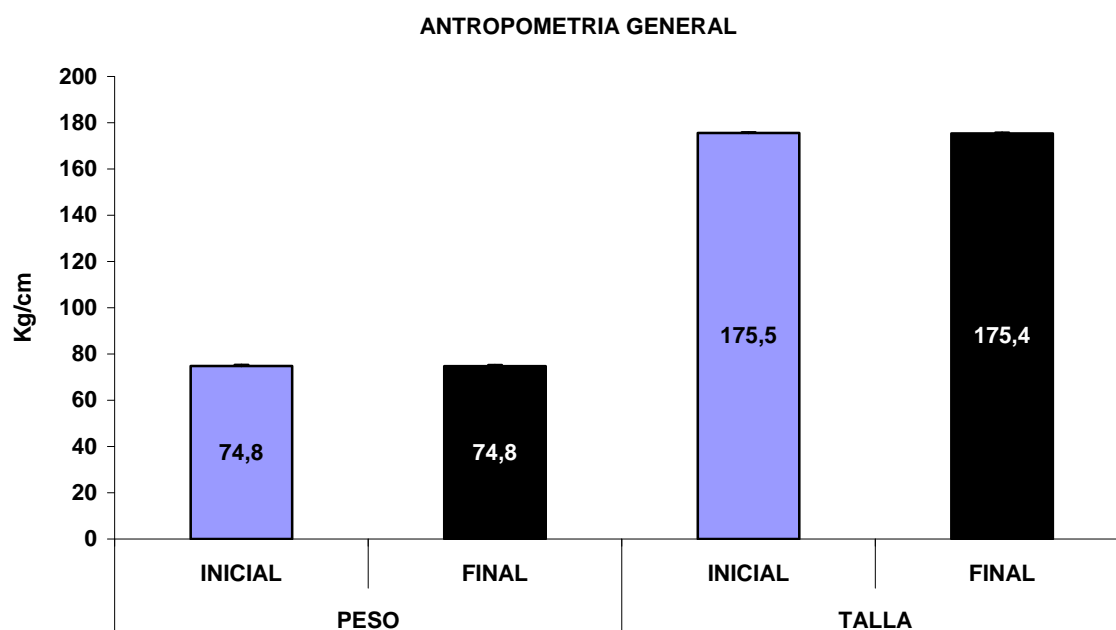


**Figura 11.-** Valores de fuerza resistencia del tren inferior obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.

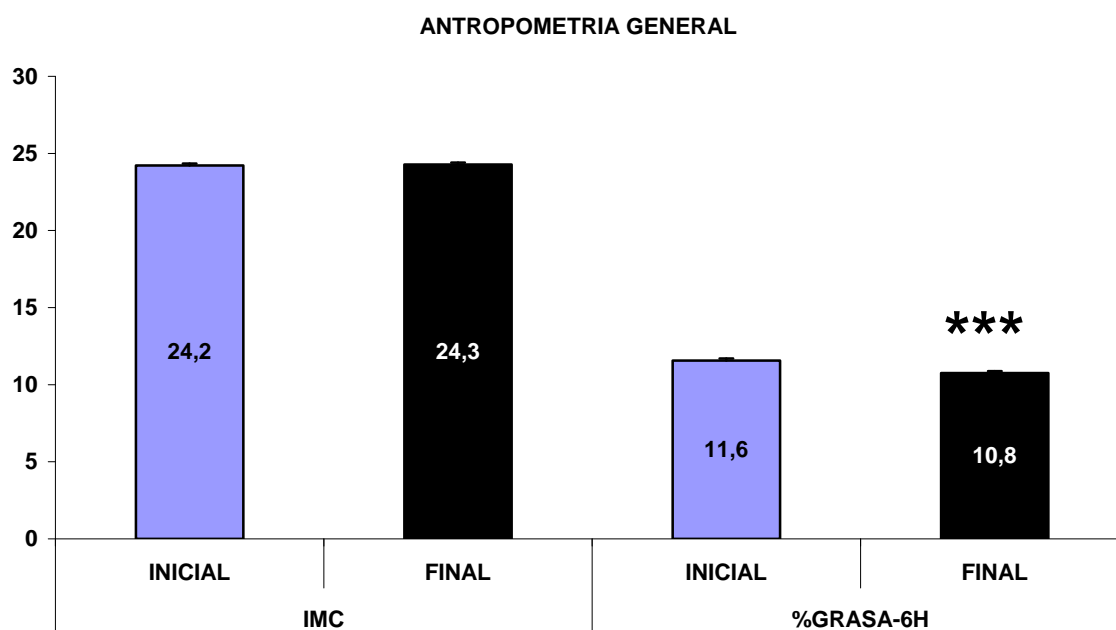


**Figura 12.-** Valores de fuerza resistencia del tren superior obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en las valoraciones antropométricas realizadas al principio y final de las campañas objeto de estudio:



**Figura 13.-** Valores de peso y talla obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.



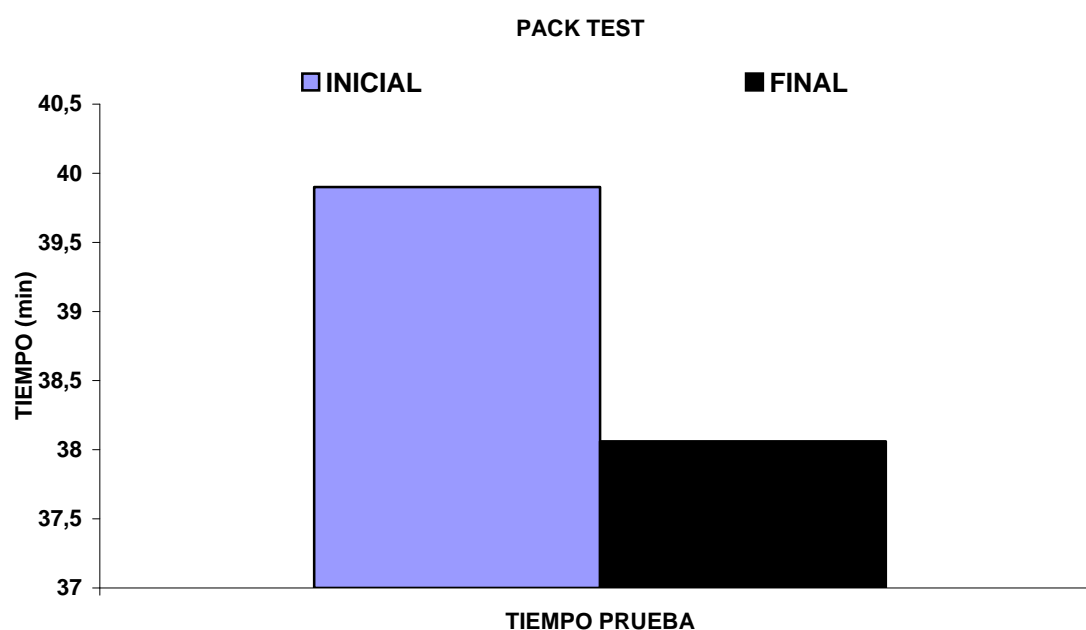
**Figura 14.-** Valores de índice de masa corporal y porcentaje de grasa obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/08. Valores expresados como media±EEM.

Durante las anualidades 2006 y 2007 se realizaron pruebas de esfuerzo en laboratorio para determinar la mejora en la capacidad aeróbica

	VO <sub>2</sub> máx (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )		
	INICIAL	FINAL	%CAMBIO
Test en tapiz rodante (Bruce)	54,14±1,21	56,72±1,63	4,32±0,27
VT2 o umbral anaeróbico	44,01±1,61	47,05±1,67	7,97±0,63
VT1 o umbral aeróbico	26,45±0,99	28,15±0,98	7,81±0,61

**Tabla 1.-** Valores de consumo de oxígeno obtenidos al principio y final de campaña a lo largo de las anualidades 2006/07. Valores expresados como media±EEM.

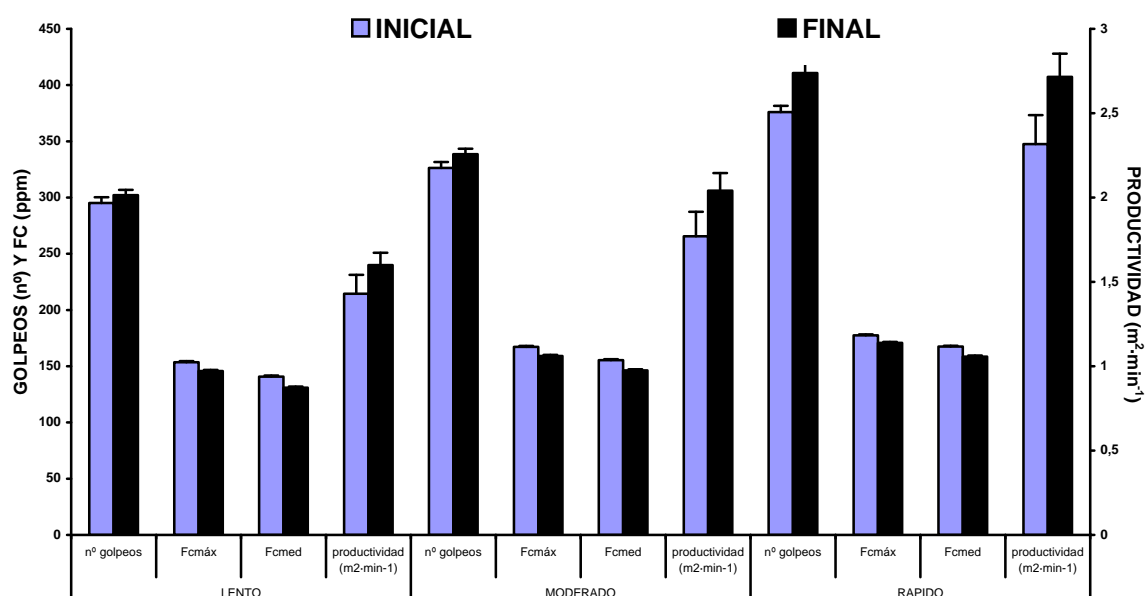
Por último y paralelamente a la valoración de la condición física a través de las pruebas anteriormente expuestas, se realizaron 2 pruebas específicas (Pack Test y 7\*3) para cuantificar la mejora en la capacidad de trabajo. Los resultados se muestran a continuación:



**Figura 15.-** Valores de tiempo obtenido en el Pack Test al principio y final de la campaña 2006. Valores expresados como media±EEM.



### 7x3 NACIONAL



**Figura 16.-** Valores de nº de golpes, Frecuencia cardiaca máxima-media y productividad obtenidos durante la realización del 7\*3 al principio y final de la campaña 2006. Valores expresados como media±EEM.

### CONCLUSIÓN:

- Todos los parámetros analizados durante la extinción refuerzan la alta intensidad del trabajo desarrollado por parte del Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales:

- El análisis de la frecuencia cardiaca durante los 223 incendios analizados, determinan una carga de trabajo elevada para el PEEIF, ya que el 6,04±0,09% del tiempo total de extinción se encuentran en la zona de muy alta intensidad, el 24,21±0,33% en la zona de alta intensidad y el 55,9±0,72% en la zona de moderada intensidad.
- Existe en la literatura un parámetro que permite cuantificar la dureza o la carga del trabajo físico englobando tanto la intensidad como la duración, este parámetro es el TRIMP (volumen×intensidad) (Foster et al., 1998, 2001). El TRIMP medio alcanzado en nuestro estudio fue de ~265. Este TRIMP es similar al obtenido por deportes clasificados como de ultraresistencia (Lucia et al., 1999), así se han obtenido TRIMPs de ~300-400 en las distintas etapas que conforman una vuelta ciclista, ~500 en carreras de atletismo de 50 km, ~200 en carreras de atletismo de 20 km, ~300 en una maratón. El TRIMP alcanzado por los sujetos de este estudio en los incendios de 5-10h fue de ~450.
- El análisis del gasto energético mediante acelerómetros triaxiales ha permitido registrar las Kilocalorías consumidas durante el desempeño del trabajo. En la literatura se establece como máximo consumo metabólico en actividades de larga



duración 6 kcal/min. En nuestro estudio hemos obtenido un promedio de 4 kcal/min, si bien en algunos incendios se ha registrado un gasto energético próximo a 8 kcal/min.

- La intensidad y las condiciones ambientales del trabajo de extinción hacen que los especialistas soporten un aumento de la temperatura corporal. Este aumento tienden a disminuirlo mediante pérdidas de sudor (1,47 litros/hora) lo que va a provocar en estos sujetos una disminución significativa de peso corporal y en consecuencia deshidratación. Por ello, es imprescindible mantener una buena hidratación para evitar que aparezcan patologías relacionadas con el calor.
- La aplicación de programas de entrenamiento físico específico sobre el Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales es beneficioso para la mejora de la eficiencia laboral y seguridad individual, ya que a través de la valoración de la condición física en relación con la salud realizada, se ha podido constatar la mejora en todas las cualidades analizadas. Paralelamente, también se ha podido constatar los beneficios del entrenamiento físico a través de pruebas específicas como el Pack Test o el 7\*3, donde el PEEIF ha obtenido mejoras sustanciales en todos los parámetros analizados.



## BIBLIOGRAFÍA:

1. American College of Sports Medicine (1998). ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine Science in Sports Exercise*. 30:975-991.
2. Apud, E. (2002). *Ergonomía en el combate de incendios forestales*. Universidad de Concepción. Chile.
3. Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology*. MacGraw-Hill. New York.
4. Boulay, M.R., Simoneau, J., Lortie, G., & Bouchard, C. (1997) Monitoring high-intensity endurance exercise with heart rate and thresholds. *Medicine Science in Sports Exercise*. 29:125-132.
5. Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S. Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal Strength and Conditioning Research*. 15:109-115.
6. Lankford, D.E., Gaskill, S.E., Ruby, B.C., Heil, D.P., & Sharkey, B.J. (2003). Influence of submaximal VO<sub>2</sub> at ventilatory threshold on self-selected work rate during wildland firefighting. *Medicine Science in Sports Exercise*. 35(5) S1: 210.
7. Gaskill, S.E., Ruby, B.C., Heil, D.P., Sharkey, B.J., Slivka, D., & Lankford, E. (2003). Seasonal changes in wildland firefighters aerobic fitness. *Medicine Science in Sports Exercise*. 35(5) S131.
8. Heil, D.P. (2002). Estimating energy expenditure in wildland fire fighters using a physical activity monitor. *Applied Ergonomics*. 33: 405-413.
9. Ruby, B.C., Shriver, T.C., Zderic, T.W., Sharkey, B.J., Burks, C., & Tysk, S. (2002). Total energy expenditure during arduous wildfire suppression. *Medicine Science in Sports Exercise*. 34(6): 1048-1054.
10. Kales, S.N., Soteriades, E.S., Christophi, C.A., & Christiani, D.C. (2007). Emergencies duties and deaths heart disease among firefighters in the United States. *New England Journal of Medicine*. 356 (12): 1207-1215.
11. Lawson, L.K., Crown, E.M., Ackerman, M.Y., & Dale, J.D. (2004). Moisture effects in heat transfer through clothing systems for wildland firefighters. *International journal of occupational safety and ergonomics*. 10: 227-238.
12. Lucía, A., Hoyos, J., Carvajal, A., & Chicharro, J.L. (1999). Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *International Journal Sports Medicine*. 20:167-172.