

# MLS - SPORT RESEARCH

<https://www.mlsjournals.com/Sport-Research>

ISSN: 2792-7156



## Cómo citar este artículo:

Rezzonico, G. (2022). Monitoreo de la fatiga: un estudio de caso en boxeo profesional femenino. *MLS Sport Research*, 2(2), 36-53. doi: 10.54716/mlssr.v2i2.1688

## MONITOREO DE LA FATIGA: UN ESTUDIO DE CASO EN BOXEO PROFESIONAL FEMENINO

**Gabriel Rezzonico**

Universidad CDEFIS (Argentina)

[gab.rezzonico@gmail.com](mailto:gab.rezzonico@gmail.com) · <https://orcid.org/0000-0002-8074-2711>

**Resumen.** El objetivo de esta investigación fue presentar un modelo para el monitoreo de la fatiga que pudiera ser utilizado en Boxeo, a fin de que los entrenadores dispongan de una herramienta para el control de sus deportistas durante el proceso de entrenamiento y puesta a punto. El artículo provee el estudio del caso de una boxeadora profesional, con la que se llevó a cabo el monitoreo de la fatiga previo a una disputa por los títulos mundiales de la categoría ligero, utilizando como indicadores la altura de saltos, velocidad de golpes rectos de puño y un cuestionario de percepción subjetiva sobre la calidad del sueño, nivel de estrés, fatiga y dolor muscular. Al finalizar el proceso de monitoreo se obtuvieron mejoras en la altura alcanzada para todos los saltos y en los golpes rectos aislados de izquierda, así como una reducción en la acumulación de los indicadores de fatiga, plasmando la posibilidad de considerar el uso de modelos similares con el objetivo de controlar el proceso de entrenamiento y optimizar el rendimiento.

**Palabras clave:** Fatiga, rendimiento, recuperación, boxeo.

## FATIGUE MONITORING: A CASE STUDY IN WOMEN'S PROFESSIONAL BOXING

**Abstract.** The objective of this research was to present a model for monitoring fatigue that could be used in Boxing, so that coaches have a tool for the control of their athletes during the training and tapering process. The article provides the case study of a professional boxer, with whom the monitoring of fatigue prior to the dispute for the world titles of the lightweight category was carried out, using as indicators the height of jumps, speed of straight fist blows and a questionnaire of subjective perception on sleep quality, stress, fatigue and muscle pain. At the end of the monitoring process, improvements were obtained in the height reached for all jumps and in isolated straight left blows, as well as a reduction in the accumulation of fatigue indicators, reflecting the possibility of considering the use of similar models with the objective of controlling the training process and optimizing performance.

**Keywords:** Fatigue, performance, recovery, boxing.

## Introducción

El monitoreo de la fatiga es una estrategia a partir de la cual con el uso de distintas herramientas, se pueden conocer las respuestas de los atletas a una determinada carga de ejercicio físico (Gabbett et al., 2017). De esta forma se puede saber si las adaptaciones al entrenamiento son las buscadas durante las distintas fases de la periodización (Halsón, 2014), con el fin de evitar una acumulación de estrés que podría derivar en sobreentrenamiento o incluso un perjuicio sobre la salud (Drew & Finch, 2016; Hamlin et al., 2019).

Si bien se ha postulado que la fatiga es un requisito para activar los mecanismos de supercompensación y aumento de las capacidades de los deportistas (Wada et al., 2020), la misma debería ser controlada a fin de evitar un estancamiento o reducción del rendimiento debido a una dosificación errónea de las cargas de entrenamiento (Mukhopadhyay, 2021). Una adecuada regulación de la fatiga resulta fundamental especialmente durante los períodos de *tapering* o puesta a punto, ya que en estos casos debe permitirse a los atletas una apropiada recuperación sin pérdida de adaptaciones para así llegar en óptimas condiciones a la competencia (Le Meur et al., 2012).

Para llevar a cabo el monitoreo de la fatiga se han propuesto evaluaciones sobre la función neuromuscular, como la altura de distintos tipos de salto y la calidad de ejecución de algunos gestos específicos (Coutts et al., 2007; Gathercole et al., 2015; Halsón, 2014; Kennedy & Drake, 2017), así como también cuestionarios de percepción subjetiva, utilizando indicadores como el nivel de fatiga, calidad del sueño, dolores musculares y estrés (Chen et al., 2022; Hooper et al., 1995; Ramírez-López et al., 2022; Thorpe et al., 2016),

El Boxeo se trata de un deporte en donde los niveles de Fuerza-Potencia muscular son un indicador de eficiencia del rendimiento y uno de los factores más importantes del daño producido por los golpes (Rezzonico, 2022), motivo por el cual su apropiado desarrollo sería uno de los principales objetivos buscados en los planes de entrenamiento. En este contexto, el análisis de la fuerza de golpeo puede ser utilizado como una herramienta de diagnóstico para el diseño y control de los programas de ejercicio (Lenetsky et al., 2013). Considerando que se ha encontrado relación entre la velocidad alcanzada por la mano y la fuerza aplicada en los golpes (Mack et al., 2010), en los casos en los que no se pueda evaluar directamente la fuerza podría considerarse la velocidad como un parámetro de rendimiento válido.

En esta actividad, los participantes se clasifican de acuerdo a diferentes categorías de peso, por lo que quienes lo realizan de forma competitiva suelen ajustar su composición corporal maximizando el contenido de músculo y limitando el tejido graso (Chaabène et al., 2015). Para alcanzar el peso deseado o pactado suelen llevarse a cabo restricciones calóricas, disminución en el consumo de líquidos y/o uso de abrigos para aumentar la pérdida de fluidos corporales (Barley et al., 2019; Pallarés et al., 2016). Existe un riesgo alto a comprometer el rendimiento cuando la dosificación de las cargas exceda las posibilidades energéticas e hídricas (Burke et al., 2021), situación que conlleva incluso a una mayor probabilidad de que se produzca alguna lesión, debido a una relación directa entre su incidencia y el aumento en la fatiga (Drew & Finch, 2016).

De acuerdo con lo expuesto el monitoreo de la fatiga sería una buena forma de conocer los efectos del entrenamiento y controlar el proceso, siendo en el caso de los boxeadores una opción muy útil para regular su preparación y así lograr optimizar el rendimiento, considerando la posibilidad de que existan condiciones adversas nutricionales o una sobrecarga por acumulación de trabajo. Tomando esto en cuenta, en el presente artículo se estudió un caso en donde fue llevado a cabo el monitoreo de la

fatiga en una boxeadora profesional femenina, durante las cuatro semanas previas a un combate por los títulos mundiales de la categoría ligero.

### ***Características de la deportista***

La boxeadora que participó del estudio comenzó su trayectoria profesional en el año 2013, llevando al momento de la intervención 9 años de experiencia y un total de 19 peleas disputadas. Durante toda su carrera compitió en las categorías pluma (55.3 – 57.1 Kg) y superpluma (57.1 – 58.9 Kg). Su experiencia en el entrenamiento de la Fuerza-Potencia se remonta a sus inicios en el ámbito profesional, llevando a cabo 3 estímulos semanales de trabajos de este tipo de manera ininterrumpida (exceptuando períodos de receso por vacaciones y un intervalo de 3 meses por embarazo), los cuales usualmente incluyeron: ejercicios de *core*, pliométricos, derivados del levantamiento olímpico de pesas, balísticos, básicos de fuerza y accesorios. Además de los trabajos mencionados, la púgil mantuvo una carga de 6 estímulos semanales (lunes a sábado) de entrenamiento de boxeo de aproximadamente 60-90´ de duración, los cuales se realizaron en un primer turno durante el horario matutino (10 a 12hs aproximadamente).

Debido a que en boxeo femenino aún no se percibe el mismo rédito económico que en el masculino, la deportista siempre debió trabajar dando clases para ganar dinero extra. Esto fue considerado al momento de programar sus entrenamientos, ya que no disponía de todo el tiempo por fuera de estos para sus descansos, sino que los mismos estaban condicionados por sus actividades cotidianas.

Con respecto al área nutricional, la púgil recibió en algunas oportunidades acompañamiento a través de especialistas en el área que le brindaron un programa ajustado a su actividad, pero esto no fue sostenido a largo plazo. De cualquier modo, se mantuvo aproximadamente a un 5-10% de las categorías en las que competía, no viéndose excedido este porcentaje exceptuando durante el período de su embarazo.

### ***Características de la competencia***

El combate para el que se llevó a cabo el presente trabajo se pactó en la categoría ligero (58.9 – 61.2 Kg) y se trató de una disputa por los títulos del Consejo Mundial de Boxeo (CMB), Asociación Mundial de Boxeo (AMB), Federación Internacional de Boxeo (FIB) y Organización Mundial de Boxeo (OMB).

La boxeadora llevó a cabo toda la preparación en su país de residencia, pero debió viajar una semana antes del combate al país en donde se desarrollaría la contienda. Las evaluaciones se hicieron hasta una semana antes del combate, debido a que por motivo del viaje y la distancia no se pudo hacer un seguimiento de las variables durante ese último período.

**Programa de entrenamiento de la Fuerza-Potencia**

Tabla 1

Programa de entrenamiento de la Fuerza-Potencia

<b>TIPO DE EJERCICIO</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>INTENSIDAD</b>
<b>CORE</b>	Rotaciones con banda elástica, Press pallof, Bicho Muerto, Anti-Lanzamientos	3-4 series	Moderada
<b>PLIOMÉTRIA</b>	Variantes de saltos minimizando el tiempo de contacto en el piso	3-4 series de 30-40 saltos	Máxima
<b>POTENCIA</b>	<i>Hang Power Snatch/Clean, Jerk</i>	3-5 series de 3-4 repeticiones	70-85% 1RM
<b>BALÍSTICO</b>	Lanzamientos de balones medicinales	4-3 series de 10-12 lanzamientos	5-10% PC
<b>FUERZA</b>	Sentadillas, Fuerza en banco plano, Empujes de caderas	3-4 series de 12-6 repeticiones	30-60% 1RM

*Nota:* la intensidad se encuentra representada de acuerdo al porcentaje del Peso Corporal (PC) y de la repetición máxima en el ejercicio (1RM).

En la tabla 1 puede verse cómo estaba conformado el programa de entrenamiento de la Fuerza-Potencia, el cual constó de 3 sesiones de entrenamiento semanales que tomaron lugar en el horario del medio día (13hs) los lunes, miércoles y viernes, con aproximadamente una hora de intervalo de descanso con respecto a sus trabajos de boxeo.

Durante el período de 4 semanas en el que se desarrolló y con el objetivo de alcanzar un pico de rendimiento al momento del combate, se llevó a cabo una reducción paulatina del volumen manteniendo la intensidad respetando así los principios de un *tapering* precompetitivo (le Meur et al., 2012). Se utilizó un modelo de periodización ATR (Acumulación, Transformación, Realización) el cual tiene gran aplicación en el caso de boxeadores profesionales (Rezzonico, 2022), haciéndose coincidir el comienzo del último período (Realización) con el inicio del proceso de monitoreo de la fatiga.

**Método**

La metodología empleada para el presente trabajo fue de tipo cuantitativa, ya que se basó en el tratamiento de datos numéricos los cuales fueron extraídos de las evaluaciones periódicas llevadas a cabo con la boxeadora. Por otra parte, el trabajo fue conformado con un carácter longitudinal e intensivo, ya que el estudio fue realizado en

profundidad sobre un único caso durante un período de cuatro semanas. El diseño de investigación fue descriptivo, con un detalle y análisis de los resultados de los tests empleados.

### ***Instrumentos de Medición y Técnicas***

La recolección de datos para el monitoreo de la fatiga se llevó a cabo 3 veces por semana, los mismos días en los que se entrenaba la Fuerza-Potencia. Para ello, una vez que se cumplía con la preactivación que constaba de ejercicios de *core* se comenzaba en primer lugar con la evaluación de los saltos, luego se recolectaba la velocidad de los golpes de puño y, finalmente, se le pedía que respondiera una serie de preguntas (cuestionario *wellness*) acerca de su estado físico. Las evaluaciones comenzaron 5 semanas antes de la competencia, y se desarrollaron durante un total de 4 semanas, completando así 12 sesiones de monitoreo. La última semana previa a la competencia no se pudo continuar con dicho monitoreo, debido a que la púgil había emprendido su viaje hacia el país en donde tomó lugar el combate. Previo a cada entrenamiento se registró el peso de la boxeadora, debido a que el *software* con el que se valoró la altura de los saltos los precisaba para realizar los cálculos pertinentes, y también a fin de conocer la variabilidad del mismo durante el proceso de puesta a punto. Para ello se utilizó una balanza marca Dolz modelo DPP Industria Argentina.

Con respecto a la valoración pliométrica, utilizando una alfombra de salto Win Laborat y software Win Laborat versión 5.4 ©Fernando Di Nezza, se le solicitaba a la deportista que realizara 3 intentos máximos de 3 tipos de saltos distintos: salto con detención de 3-4" a los 90° (SJ), salto con contra movimiento sin detención (CMJ) y salto dejándose caer al frente desde la posición de parado adelantando un pie (DJ sin altura). Tras la realización de todos los intentos se registraba aquel en el que mayor altura se había alcanzado. El protocolo se constituyó a partir de la batería de evaluaciones del test de Bosco, el cual se ha propuesto como una herramienta fiable para la valoración de la fuerza explosiva de los miembros inferiores (Villa & García-López, 2003).

Para conocer la velocidad de los golpes se utilizaron sensores de golpeo Hykso Punch Trackers © Hykso. En primer lugar se le solicitaba a la boxeadora que lanzara un golpe con la izquierda y luego de 2-3" de pausa que realizara otro con la derecha; esto se llevaba a cabo 3 veces y se registraban las velocidades más altas para cada brazo. Con respecto a los golpes en 5", se evaluaba una sola vez y se registraba el promedio de velocidad pico de todos los golpes lanzados de izquierda y derecha por separado durante ese tiempo. Debido a la relación entre la velocidad alcanzada por los puños y la fuerza aplicada en el golpeo por los púgiles (Mack et al., 2010), estos valores podrían establecerse como referencia del rendimiento neuromuscular en los gestos específicos del tren superior.

Finalmente, se le pedía a la deportista que puntuara en una escala de 1 a 7 (tabla 2) sobre el nivel de percepción con respecto a la calidad del sueño, nivel de estrés, fatiga y dolor muscular (Hooper et al., 1995).

Tabla 2

*Escala de valoración del cuestionario wellness*

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Sueño</b>	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Pésimo
<b>Fatiga, Estrés, DM</b>	Muy muy bajo/a	Muy bajo/a	Bajo/a	Regular	Alto/a	Muy Alto/a	Muy muy alto/a

*Nota:* DM – Dolor Muscular.

Por otra parte, es importante destacar que se estableció un perfil pliométrico y de velocidad de los golpes a partir de los valores obtenidos en los tests previo a comenzar con el ciclo completo de entrenamiento compuesto por la periodización ATR. De esta forma se registraron los valores iniciales de referencia, con los que luego se compararían los resultados del monitoreo de la fatiga.

### Resultados

#### *Perfil Pliométrico*

En la tabla 3 se presentan los valores de altura alcanzados por la boxeadora para el Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) y Drop Jump sin altura (DJ), evaluados antes de comenzar el ciclo de entrenamiento.

Tabla 3

*Altura alcanzada en los tests de saltabilidad*

<b>EJERCICIO</b>	<b>ALTURA (cm)</b>
SJ	25.9
CMJ	27.2
DJ (sin altura)	28.4

*Nota:* SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump.

#### *Perfil de Velocidad de los golpes*

La tabla 4 consta de los valores de velocidad pico alcanzados por los golpes rectos (jab y directo) lanzados al aire de manera individual y durante 5” sin detenerse, previo al inicio del ciclo de entrenamiento.

Tabla 4

*Velocidad pico alcanzada en los golpes de puño rectos*

<b>EJERCICIO</b>	<b>BRAZO</b>	<b>VELOCIDAD PICO (m/s)</b>
GOLPES AISLADOS	Izquierdo	4.4
	Derecho	5.0
GOLPES EN 5"	Izquierdo	7.5
	Derecho	7.8

*Nota:* en los golpes lanzados durante 5" se expresa la media de la velocidad pico alcanzada por todos los golpes ejecutados.

***Monitoreo de la fatiga******Saltabilidad***

En la tabla 5 y figura 1 se presentan los resultados de los test de saltabilidad evaluados durante las 4 semanas de monitoreo. Solo se registraron los valores de la mayor altura alcanzada entre los tres intentos máximos de SJ, CMJ y DJ.

Tabla 5

*Altura de los saltos durante el monitoreo de la fatiga*

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>SJ</b>	25.5	25.1	26.6	27.6	26.2	25.1	28.0	26.6	24.3	28.1	26.2	29.2
<b>CMJ</b>	25.4	25.4	26.2	28.1	26.5	26.5	27.6	27.8	26.9	29.0	26.6	28.4
<b>DJ</b>	27.2	25.7	28.1	29.0	25.9	27.1	28.5	27.1	27.0	30.0	28.4	29.1

*Nota:* la altura de los saltos se expresa en centímetros (cm). SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump, DE – Desvío estándar

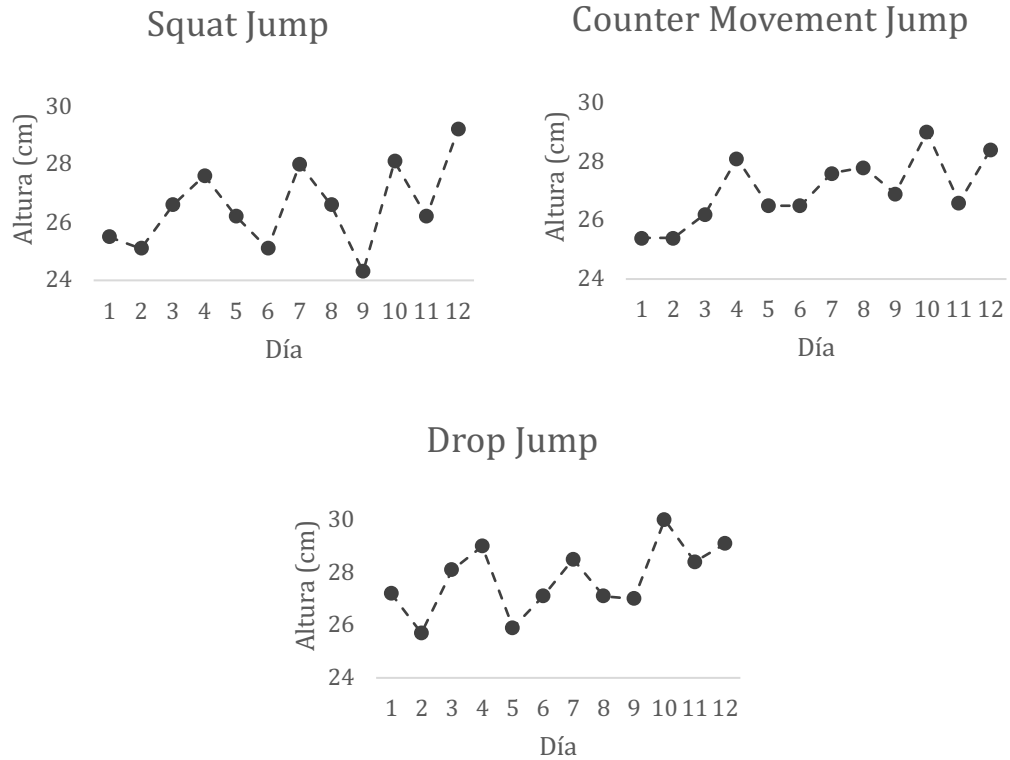


Figura 1. Altura de los saltos.

La tabla 6 consta de los índices de eficiencia de los saltos, porcentaje que se calculó en base a la altura de los saltos obtenida en las evaluaciones previas al comienzo del período de monitoreo de la fatiga (tabla 3).

Tabla 6

*Índice de eficiencia de los saltos*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>SJ</b>	98.5	96.9	102.7	106.6	101.2	96.9	108.1	102.7	93.8	108.5	101.2	112.7
<b>CMJ</b>	93.4	93.4	96.3	103.3	97.4	97.4	101.5	102.2	98.9	106.6	97.8	104.4
<b>DJ</b>	95.8	90.5	98.9	102.1	91.2	95.4	100.4	95.4	95.1	105.6	100.0	102.5

Nota: el índice de eficiencia se expresa en porcentaje (%). SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump.

La valoración pliométrica durante el proceso de monitoreo ofreció resultados por debajo de los obtenidos inicialmente en el SJ los días 1, 2, 6, 9, en el CMJ los días 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, y en el DJ los días 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9. Por otra parte, los días 4, 7, 10 y 12 se obtuvieron índices de eficiencia superiores a los iniciales para todos los saltos



*Velocidad de los golpes*

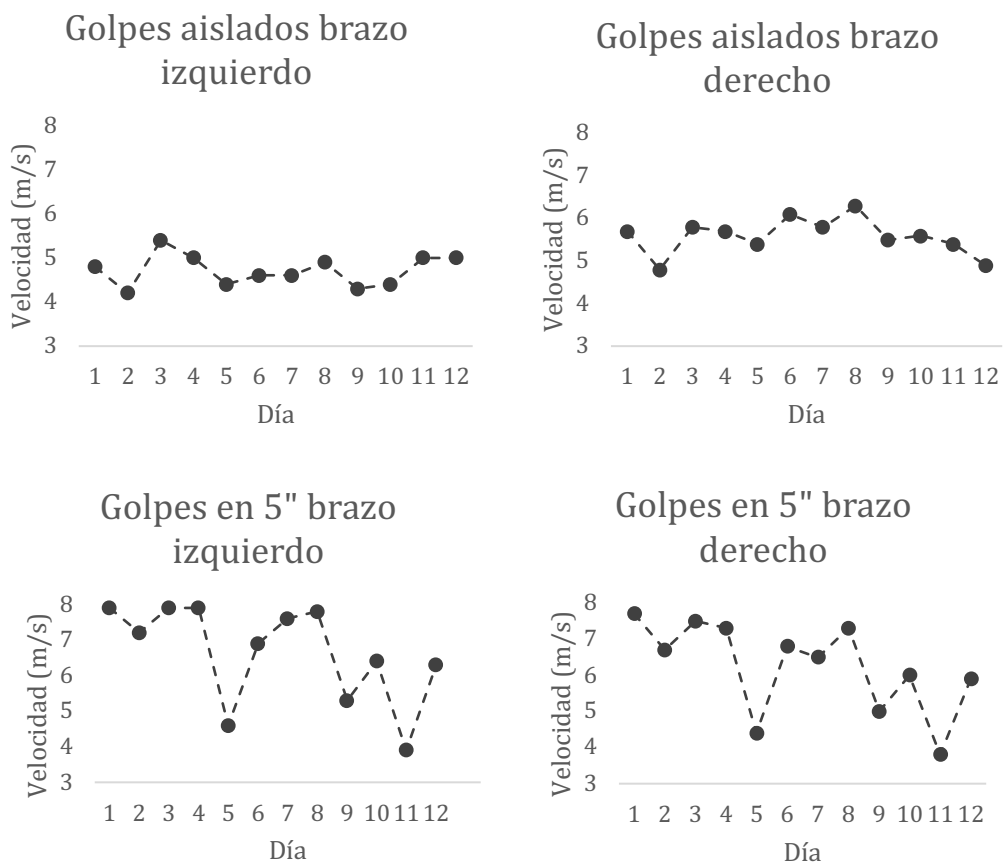
En la tabla 7 y figura 2 se presentan los resultados de los test de velocidad de golpes obtenidos durante las 4 semanas de monitoreo de la fatiga. Para los golpes aislados se registraron los valores de la mayor velocidad alcanzada entre los tres intentos realizados con cada brazo.

Tabla 7

*Velocidad de los golpes durante el monitoreo de la fatiga*

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>GOLPES AISLADOS</b>	Izq	4.8	4.2	5.4	5.0	4.4	4.6	4.6	4.9	4.3	4.4	5.0	5.0
	Dcho	5.7	4.8	5.8	5.7	5.4	6.1	5.8	6.3	5.5	5.6	5.4	4.9
<b>GOLPES EN 5"</b>	Izq	7.9	7.2	7.9	7.9	4.6	6.9	7.6	7.8	5.3	6.4	3.9	6.3
	Dcho	7.7	6.7	7.5	7.3	4.4	6.8	6.5	7.3	5	6	3.8	5.9

*Nota:* la velocidad se expresa en metros por segundo (m/s). Izq – Izquierdo, Dcho – Derecho.



*Figura 2.* Velocidad de los golpes.

La tabla 8 presenta los índices de eficiencia de la velocidad alcanzada en los distintos protocolos de golpes, con respecto a la velocidad alcanzada en las evaluaciones iniciales (tabla 4).

Tabla 8

*Índice de eficiencia de los golpes*

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>GOLPES AISLADO S</b>	Izq	109.1	95.5	122.7	113.6	100.0	104.5	104.5	111.4	97.7	100.0	113.6	113.6
	Dcho	114.0	96.0	116.0	114.0	108.0	122.0	116.0	126.0	110.0	112.0	108.0	98.0
<b>GOLPES EN 5"</b>	Izq	105.3	96.0	105.3	105.3	61.3	92.0	101.3	104.0	70.7	85.3	52.0	84.0
	Dcho	98.7	85.9	96.2	93.6	56.4	87.2	83.3	93.6	64.1	76.9	48.7	75.6

*Nota:* el índice de eficiencia se expresa en porcentaje (%). Izq – Izquierdo, Dcho – Derecho, DE – desvío estándar.

La evaluación de la velocidad de los golpes rectos de puño arrojó una mejora en casi todas las sesiones para la velocidad de los golpes aislados, exceptuando los días 2 y 9 para el golpe de izquierda, 2 y 12 para el golpe de derecha.

Los golpes en 5" presentaron índices de eficiencia más bajos al compararlos con los valores previos al monitoreo, en el brazo izquierdo los días 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, y en el brazo derecho en todas las sesiones.

*Cuestionario Wellness*

En la tabla 9 y figura 3 se muestran los resultados de las preguntas del cuestionario *wellness* (sueño, estrés, fatiga y dolor muscular) durante el transcurso del monitoreo de la fatiga.

Tabla 9

*Resultados del cuestionario Wellness*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Sueño</b>	4	4	3	6	5	4	5	4	4	3	3	4
<b>Estrés</b>	6	3	1	5	1	2	3	4	3	1	2	3
<b>Fatiga</b>	3	4	2	1	6	4	2	3	3	2	4	5
<b>DM</b>	1	6	2	1	4	7	2	1	7	4	7	4

*Nota:* DM – Dolor muscular.

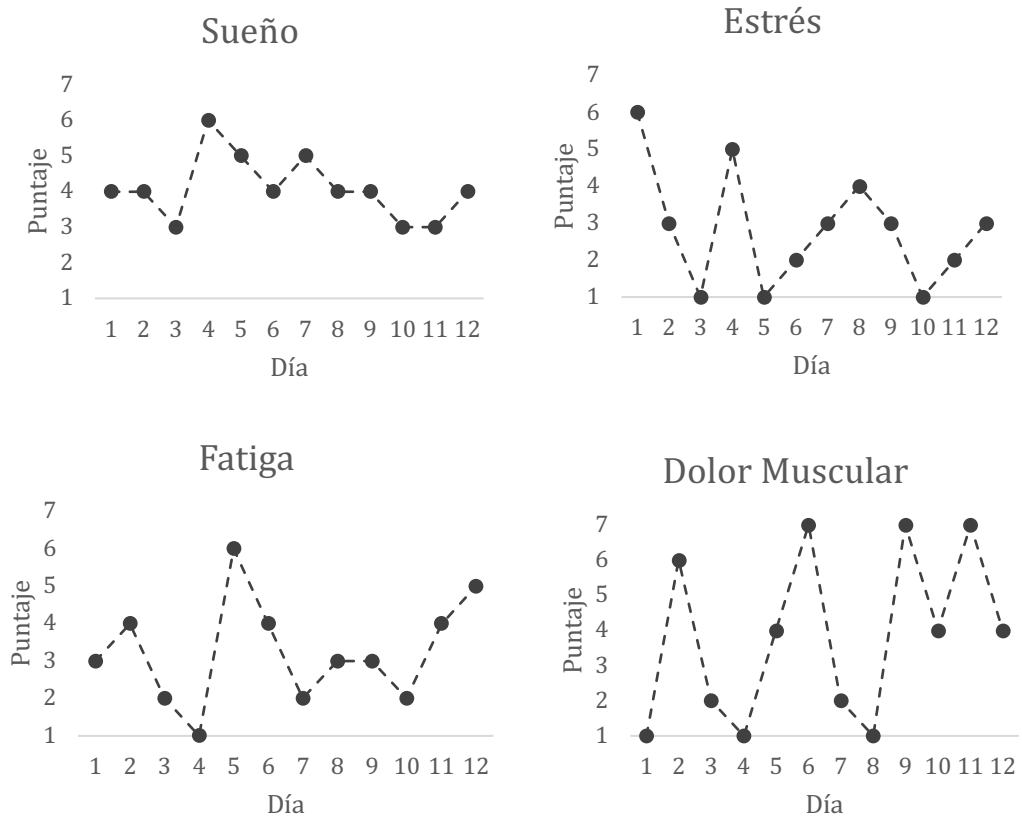


Figura 3. Puntajes de los distintos ítems del cuestionario *wellness*.

Se obtuvieron resultados entre 4 (Regular) y 7 (Pésimo-Muy muy alto/a) para calidad del sueño los días 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 12, nivel de estrés 1, 4 y 8, grado de fatiga 2, 5, 6, 11 y 12, dolor muscular 2, 5, 6, 9, 10, 11 y 12.

*Relación entre las evaluaciones del monitoreo de la fatiga*

En la tabla 10 se muestra la relación establecida entre los resultados de las evaluaciones de saltabilidad y velocidad de los golpes, junto con los puntajes del cuestionario *wellness*. Sólo se consideró fatiga en cada indicador para todos aquellos casos en los que el índice de eficiencia se encontrara por debajo del 100% en lo que respecta a saltabilidad y velocidad de los golpes, y cuando los puntajes del cuestionario estuvieran entre 4 y 7 (regular a pésimo/muy muy alto).

Tabla 10

Relación de indicadores de fatiga

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>SJ</b>	*	*				*			*			
<b>CMJ</b>	*	*	*		*	*			*		*	
<b>DJ</b>	*	*	*		*	*		*	*			
<b>Izq A</b>		*							*			
<b>Dcha A</b>		*										*
<b>Izq 5"</b>		*			*	*			*	*	*	*
<b>Dcha A</b>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Sueño</b>	*	*		*	*	*	*	*	*			*
<b>Estrés</b>	*			*				*				
<b>Fatiga</b>		*			*	*					*	*
<b>DM</b>		*			*	*			*	*	*	*
<b>TOTAL</b>	6	10	3	3	7	8	2	4	8	3	5	6

Nota: SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, DJ – Drop Jump, Izq A – Golpes con brazo izquierdo aislados, Dcha A – Golpes con brazo derecho aislados, Izq 5" – Golpes con brazo izquierdo durante 5", Dcha 5" – Golpes con brazo derecho durante 5", DM – Dolor muscular.

En la figura 4 se presenta la variación diaria de los totales de la relación de indicadores de fatiga de la tabla 10, así como también la variación semanal calculada por la sumatoria de los puntajes obtenidos en las 3 sesiones de cada una.

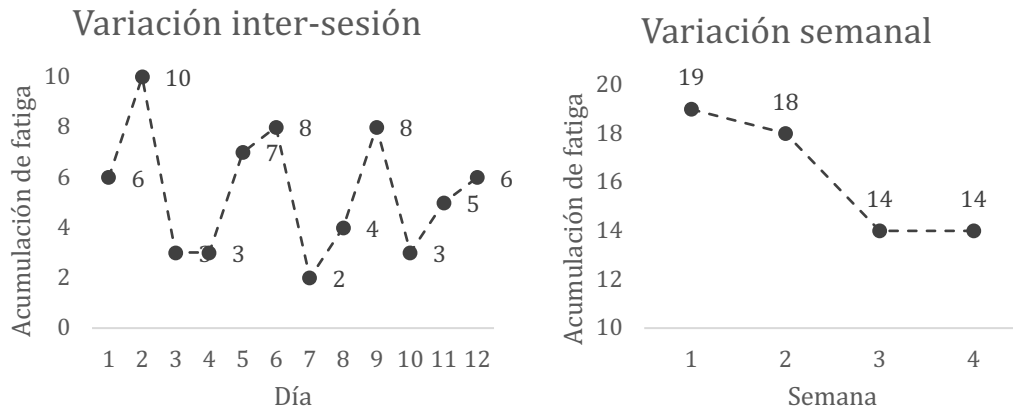


Figura 4. Variación diaria y semanal de los totales del comparativo de indicadores de fatiga.

En la tabla 10 y figura 4 pueden observarse 3 picos de acumulación de fatiga con puntajes de 10 y 8, los días 2, 6 y 9, seguidos por otro de los valores más alto con un puntaje de 7 el día 5. La variación semanal representada en la figura 4, en donde se expresa la sumatoria de los puntajes alcanzados en las 3 sesiones de cada semana, muestra un descenso paulatino en la acumulación de fatiga entre las semanas 1 y 3, con un mantenimiento entre las semanas 3 y 4.

*Peso corporal*

En la tabla 11 y figura 5 se encuentran los registros del peso corporal de la boxeadora, evaluados previo a comenzar cada entrenamiento de fuerza. También se presenta la distancia a la que se encuentra con respecto a la categoría de competencia en kilogramos (Kg) y porcentaje (%).

Tabla 11

*Peso corporal y relación con la categoría de competencia*

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Peso (Kg)</b>		63	62.8	62.6	62.3	63.1	62.6	63.8	62.6	63.3	62.7	63.3	63.3
<b>Distancia con la categoría</b>	<b>Kg</b>	1.8	1.6	1.4	1.1	1.9	1.4	2.6	1.4	2.1	1.5	2.1	2.1
	<b>%</b>	2.9	2.6	2.3	1.8	3.1	2.3	4.2	2.3	3.4	2.5	3.4	3.4

*Nota:* la distancia con la categoría ligero se calculó en base al límite más alto de la misma (61.2 Kg).

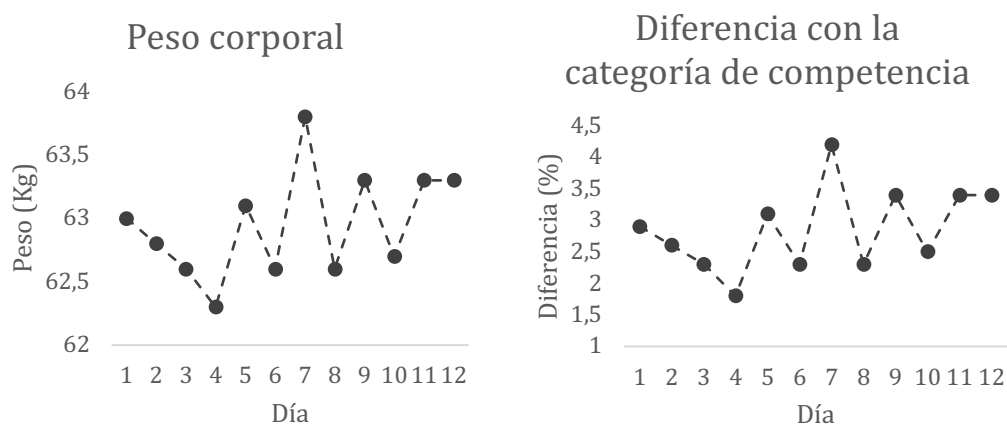


Figura 5. Peso corporal y diferencia porcentual con la categoría de competencia.

En la tabla 12 se expone la diferencia de peso inter-sesión, representada en kilogramos y como porcentaje con relación al peso registrado el día de evaluación previo.

Tabla 12

*Variación de peso inter-sesión*

	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
<b>Modificación de peso (Kg)</b>	-0.2	-0.2	-0.3	0.8	-0.5	1.2	-1.2	0.7	-0.6	0.6	0
<b>Porcentual de modificación de peso (%)</b>	-0.3	-0.3	-0.5	1.3	-0.8	1.9	-1.9	1.1	-1	1	0

Los registros de peso corporal arrojaron un descenso máximo inter-sesión de 1.9% entre los días 7-8 y mínimo de 0.3% entre los días 1-2 y 2-3. El peso más bajo durante el

proceso de monitoreo de la fatiga se encontró el día 4 (62.3 Kg), encontrándose a 1.8% de la categoría de competencia. El peso más alto se registró el día 7 (63.8 Kg), hallándose a 4.2% de la categoría de competencia. Entre el primer día en el que se pesó a la deportista y el último, se produjo un aumento de 0.5% del peso corporal.

## Discusión

El objetivo principal de este trabajo fue analizar el proceso de monitoreo de la fatiga de una boxeadora profesional, en la búsqueda de maximizar los efectos positivos de las cargas de entrenamiento y minimizar los negativos (Gabbett et al., 2017).

Durante el proceso de monitoreo de la fatiga no se tomó en cuenta el peso corporal como un factor que hubiera incidido sobre la fatiga de la deportista, considerando que <3% de ajuste de peso no generaría efectos negativos sobre el rendimiento (Barley et al., 2019; Burke et al., 2021) y que en el caso presentado el máximo descenso de peso fue de 1.9% del peso corporal.

En lo que respecta a los saltos, si bien en algunos estudios se ha utilizado como medida de control únicamente el CMJ (Gathercole et al., 2015; Kennedy & Drake, 2017), también se han recomendado y utilizado otro tipo de saltos para la valoración de la fatiga y/o rendimiento neuromuscular (Coutts et al., 2007; Halson, 2014; Rezzonico, 2022). Es por esta misma razón que en el presente estudio se optó por evaluar el SJ y DJ, en conjunto con el CMJ, para conocer el rendimiento de Fuerza-Potencia de los miembros inferiores durante el proceso de monitoreo.

Los gestos específicos también han sido utilizados para investigar el rendimiento de los atletas (Chaabène et al., 2015; Coutts et al., 2007; Halson, 2014; Mack et al., 2010). Tomando esto en cuenta se utilizó la velocidad de los golpes rectos de puño como medida de rendimiento específico de los gestos de boxeo (Kimm & Thiel, 2015). De esta forma se optó por evaluar la velocidad de los golpes rectos aislados, y también de los golpes continuos en 5" debido a la contribución de un doble pico de fuerza al lanzar combinaciones de estos (McGill et al., 2010).

Considerando que en diversos estudios se ha hecho uso de preguntas sobre la percepción de los deportistas acerca de sus niveles de rendimiento (Hamlin et al., 2019; Ramírez-López et al., 2022; Thorpe et al., 2017), se seleccionaron los utilizados en el trabajo de Hooper et al. (1995) y se conformó así el cuestionario denominado *wellness* para la valoración subjetiva de la fatiga.

Durante el proceso de entrenamiento de Fuerza-Potencia de la boxeadora, en aquellos casos en los que se encontró una acumulación  $\geq 6$  puntos en la relación de indicadores de fatiga se optó por programar un descenso del 10% del volumen de la carga de entrenamiento para ese día. De esta forma, el monitoreo permitió una reacomodación de las cargas de trabajo durante el período de puesta a punto, el cual promovió un descenso en la suma de los indicadores de fatiga semanal. Esto sería favorable para alcanzar el pico de rendimiento (le Meur et al., 2012) y prevenir la aparición de lesiones o alguna enfermedad que pudiera interferir con la participación en la competencia (Drew & Finch, 2016).

Si bien el comparativo entre los valores iniciales de los perfiles de rendimiento y el último registro del monitoreo (día 12), devolvió un aumento en la altura para todos los saltos y la velocidad de los golpes aislados rectos, pero un descenso en la velocidad del

resto de los golpes, es preciso destacar que durante esa última semana la boxeadora refirió dolor en su hombro derecho luego de una sesión de *sparring* que tuvo lugar entre las evaluaciones 10-11. Por este motivo durante las sesiones 11 y 12 se llevó a cabo una mayor descarga sobre los ejercicios de tren superior, así como también fueron canceladas las últimas sesiones de *sparring*.

La falta de evidencia sobre un sistema eficiente para el monitoreo de la fatiga de los púgiles durante su puesta a punto precompetitiva, que permita alcanzar los objetivos con el menor compromiso del rendimiento posible, haría de este trabajo el puntapié inicial para que se indague con un mayor número de participantes, hombres y mujeres de distintas categorías de peso, y ante diferentes escenarios competitivos, a fin de establecer un método fiable de control.

Si bien el hecho de haber analizado un único caso representa una limitación para concluir sobre el uso del monitoreo de la fatiga durante el período de puesta a punta de los boxeadores, de igual modo y considerando este trabajo los entrenadores podrían hacer uso de algunas de las variables que fueron utilizadas para el control de sus deportistas.

### Conclusiones

A través de esta investigación se ha indagado en los resultados del proceso de monitoreo de la fatiga, en una boxeadora profesional con 9 años de experiencia en el campo rentado y en entrenamientos de Fuerza-Potencia, mientras se preparaba para un combate por los títulos mundiales CMB, AMB, FIB y OMB de la categoría ligero.

El proceso de monitoreo de la fatiga constó de 3 evaluaciones semanales los días lunes, miércoles y viernes previo al comienzo de sus entrenamientos de Fuerza-Potencia, durante 4 semanas continuas y llevando a cabo la última evaluación 8 días antes de la pelea. Los indicadores de rendimiento que se tomaron como referencia fueron la altura de los saltos (SJ, CMJ y DJ sin altura), velocidad de los golpes de puño rectos (aislados y continuos en 5") y un cuestionario *wellness* que constaba de 4 preguntas: calidad del sueño, nivel de estrés, grado de fatiga y dolor muscular. También se registró la variación de su peso corporal previo a cada entrenamiento, para conocer la distancia con la categoría de competencia a medida que se aproximaba el combate y si era necesario hacer un ajuste de este.

Los resultados de la investigación demostraron una variación en los niveles de fatiga de la boxeadora a lo largo del proceso de puesta a punto para su combate. Al establecer un comparativo entre los distintos indicadores evaluados, se pudo comprobar una reducción paulatina de la fatiga durante las primeras 3 semanas, y un mantenimiento entre las semanas 3-4. Se evidenció una mejora en la altura alcanzada para todos los saltos (SJ +12.7%, CMJ +4.4%, DJ +2.5%) y para los golpes rectos aislados de izquierda (+13.6%) al comparar los valores de referencia iniciales de los perfiles pliométrico y de velocidad de los golpes, con los últimos obtenidos durante el monitoreo de la fatiga. Por el contrario, se halló una reducción en la velocidad de los golpes aislados lanzados con el brazo derecho (-2%) y de los golpes continuos en 5" para ambos brazos (izquierdo -16% y derecho -24.4%).

## Referencias

- Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2019). The Current State of Weight-Cutting in Combat Sports. *Sports (Basel, Switzerland)*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/SPORTS7050123>
- Burke, L. M., Slater, G. J., Matthews, J. J., Langan-Evans, C., & Horswill, C. A. (2021). ACSM Expert Consensus Statement on Weight Loss in Weight-Category Sports. *Current Sports Medicine Reports*, 20(4), 199–217. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000831>
- Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabène, R. B., & Hachana, Y. (2015). Amateur Boxing: Physical and Physiological Attributes. *Sports Medicine*, 45(3), 337–352. <https://doi.org/10.1007/S40279-014-0274-7>
- Chen, Y. S., Clemente, F. M., Pagaduan, J. C., Crowley-McHattan, Z. J., Lu, Y. X., Chien, C. H., Bezerra, P., Chiu, Y. W., & Kuo, C. D. (2022). Relationships between perceived measures of internal load and wellness status during overseas futsal training camps. *PloS One*, 17(4). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0267227>
- Coutts, A. J., Slattery, K. M., & Wallace, L. K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 372–381. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2007.02.007>
- Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Medicine*, 46(6), 861–883. <https://doi.org/10.1007/S40279-015-0459-8>
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., Rodas, G., Myslinski, T., Howells, D., Beard, A., & Ryan, A. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, 51(20), 1451–1452. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2016-097298>
- Gathercole, R. J., Stellingwerff, T., & Sporer, B. C. (2015). Effect of acute fatigue and training adaptation on countermovement jump performance in elite snowboard cross athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 37–46. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000622>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(Suppl 2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/S40279-014-0253-Z>
- Hamlin, M. J., Wilkes, D., Elliot, C. A., Lizamore, C. A., & Kathiravel, Y. (2019). Monitoring training loads and perceived stress in young elite university athletes. *Frontiers in Physiology*, 10(JAN). <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00034>
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., & Bachmann, A. W. (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(1), 106–112.
- Kennedy, R. A., & Drake, D. (2017). The effect of acute fatigue on countermovement jump performance in rugby union players during preseason. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10), 1261–1266. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06848-7>



- Kimm, D., & Thiel, D. v. (2015). Hand speed measurements in boxing. *Procedia Engineering*, 112, 502–506. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2015.07.232>
- le Meur, Y., Hausswirth, C., & Mujika, I. (2012). Tapering for competition: A review. *Science & Sports*, 27(2), 77–87. <https://doi.org/10.1016/J.SCISPO.2011.06.013>
- Lenetsky, S., Harris, N., & Brughelli, M. (2013). Assessment and contributors of punching forces in combat sports athletes: Implications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 35(2), 1–7. <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E31828B6C12>
- Mack, J., Stojisih, S., Sherman, D., Dau, N., & Bir, C. (2010). Amateur Boxer Biomechanics and Punch Force. *ISBS - Conference Proceedings Archive*. <https://ojs.uib.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4491>
- McGill, S. M., Chaimberg, J. D., Frost, D. M., & Fenwick, C. M. J. (2010). Evidence of a Double Peak in Muscle Activation to Enhance Strike Speed and Force: An Example With Elite Mixed Martial Arts Fighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 348–357. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181CC23D5>
- Mukhopadhyay, K. (2021). Physiological basis of adaptation through super-compensation for better sporting result. *Advances in Health and Exercise*, 1(2), 30–42. <https://www.turkishkinesiology.com/index.php/ahe/article/view/13>
- Pallarés, J. G., Martínez-Abellán, A., López-Gullón, J. M., Morán-Navarro, R., de la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodríguez, R. (2016). Muscle contraction velocity, strength and power output changes following different degrees of hypohydration in competitive olympic combat sports. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/S12970-016-0121-3>
- Ramírez-López, C., Till, K., Weaving, D., Boyd, A., Peeters, A., Beasley, G., Bradley, S., Giuliano, P., Venables, C., & Jones, B. (2022). Does perceived wellness influence technical-tactical match performance? A study in youth international rugby using partial least squares correlation analysis. *European Journal of Sport Science*, 22(7), 1085–1093. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1936195>
- Rezzonico, G. (2022). *Entrenamiento de la Fuerza en el Boxeo: construyendo el knockout*. Autoedición.
- Thorpe, R. T., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). Monitoring Fatigue Status in Elite Team-Sport Athletes: Implications for Practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 27–34. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2016-0434>
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2016). Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(7), 947–952. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2015-0490>
- Villa, J. G., & García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Rendimiento Deportivo*, 1–14. [https://www.researchgate.net/publication/301960181\\_Tests\\_de\\_salto\\_vertical\\_I\\_Aspectos\\_funcionales](https://www.researchgate.net/publication/301960181_Tests_de_salto_vertical_I_Aspectos_funcionales)
- Wada, N., Ito, K., & Nakagawa, T. (2020). Optimal training plans on physical performance considering supercompensation. *Communications in Statistics –*

*Theory and Methods*, 49(15), 3761–3771.  
<https://doi.org/10.1080/03610926.2020.1722845>

**Fecha de recepción:** 02/11/2022  
**Fecha de revisión:** 25/11/2022  
**Fecha de aceptación:** 07/12/2022