



## COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE VELOCIDAD EN PRUEBA DE 20 METROS EN AGUA Y SUELO EN ATLETAS JUVENILES DE NATACIÓN

Comparison Of Speed Times In The 20-Meter Water And Floor Test In Youth Swimming Athletes

Brayan David Guardiola Duarte; Jesús Fernando Jiménez Salcedo; Levis Isaac Tapia Peluffo

\*Email de correspondencia: [brayan.guardiola@cecar.edu.co](mailto:brayan.guardiola@cecar.edu.co)

Recibido: 06-06-2024

Aceptado: 15-12-2024

### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar el rendimiento de dos grupos de nadadores entre 10 y 16 años en pruebas de velocidad de 20 metros en dos entornos distintos: agua y tierra. Se evaluó la relación entre los tiempos obtenidos en ambos medios y se analizó la posible transferencia de habilidades adquiridas en tierra al desempeño en el agua. Para ello, se utilizaron métodos descriptivos y comparativos, aplicando análisis estadísticos para determinar diferencias significativas en los tiempos, correlaciones entre ambos entornos y variabilidad en los resultados por grupo. Debido a la resistencia adicional que presenta el medio acuático. Sin embargo, las correlaciones entre los rendimientos en ambos entornos variaron entre los grupos. Entre el medio acuático y el suelo se observó una relación moderada ( $r=0,768$ ) para los tiempos de las pruebas, lo que sugiere que factores como la técnica y la experiencia en el agua juegan un papel crucial. Este trabajo resalta la importancia de un enfoque equilibrado en el entrenamiento, combinando ejercicios en tierra para desarrollar fuerza y velocidad con sesiones específicas en agua que refuercen la técnica y la aclimatación al medio. Los hallazgos contribuyen al diseño de programas integrales que optimicen el rendimiento en ambos entornos y ofrecen una base para futuras investigaciones sobre la transferencia de habilidades entre tierra y agua.

**Palabras Clave:** Natación, Velocidad, Adaptación, Pruebas, Rendimiento, Comparación, Entrenamiento, Análisis.

### ABSTRACT

The present study aimed to compare the performance of two groups of swimmers aged 10 to 16 years in 20-meter sprint events in two different environments: water and land. The relationship between the times obtained in both environments was evaluated and the

possible transfer of skills acquired on land to performance in water was analyzed. For this purpose, descriptive and comparative methods were used, applying statistical analyses to determine significant differences in times, correlations between both environments and variability in the results per group. The results showed that the times on land were consistently faster than in water, due to the additional resistance presented by the aquatic environment. However, correlations between performances in both environments varied between groups. A moderate relationship was observed in one group, while no clear pattern was identified in the other, suggesting that factors such as technique and experience in the water play a crucial role. This work highlights the importance of a balanced approach to training, combining land-based exercises to develop strength and speed with specific water-based sessions that reinforce technique and acclimatization to the environment. The findings contribute to the design of comprehensive programs that optimize performance in both environments and provide a basis for future research on skill transfer between land and water.

**Key words:** Swimming, Speed, Adaptation, Testing, Performance, Comparison, Training, Analysis.

## INTRODUCCIÓN

Maglischo (2003) explica en su libro *The Fastest Swimming* que la natación es un deporte que requiere habilidades físicas y técnicas específicas ya que la resistencia del medio acuático es mucho mayor que la del aire. Este factor obliga a los nadadores a desarrollar estrategias efectivas para optimizar el rendimiento. Colvin (2002) afirma que los nadadores deben centrarse en desarrollar fuerza y mejorar la técnica para reducir la fricción en el medio acuático y así aumentar la velocidad. Payton y Bartlett (2008) enfatizan en el Capítulo 8 de *Evaluación biomecánica del deporte y el ejercicio* (págs. 189-193) que, en carreras de corta distancia, la velocidad es el factor decisivo y cada segundo es tenido en cuenta para tener una diferencia decisiva. Aspenes y Carlsen (2012), en un artículo publicado en el *Journal of Sports Medicine* (Vol. 42, pp. 527-546), afirmaron que el entrenamiento adicional en tierra permite a los nadadores desarrollar la fuerza y las habilidades de velocidad necesarias para mejorar su rendimiento.

Cano et al. (2018) en su estudio “Correlación entre pruebas de campo en tierra y en agua” publicado en Anales de la Federación de Natación de Antioquia (p. 11).45-52) analizó cómo pruebas realizadas a niños de 9 y 10 años en tierra y en agua mostraron correlaciones significativas entre las dos modalidades. González et al. (2005) en su artículo "Evaluación de la velocidad aeróbica máxima en nadadores publicado en el International Journal of Sports Science (Vol. 1, pp. 23-30) confirmaron la validez de la prueba para determinar el ritmo de entrenamiento mediante la “VAM” (Velocidad Aeróbica Máxima). Además, García et al. (2016) y Pérez y Martínez (2014) en publicaciones especializadas (págs. 33-39 y 15-22, respectivamente) evaluaron velocidades en distancias de 25 y 50 m, enfatizando la importancia de desarrollar planes de entrenamiento específicos en base a ello. En cuanto a la evaluación de las habilidades en tierra, López y Sánchez (2017), en su artículo “Effects of Explosive Strength on Water Skills” publicado en el Journal of Swimming Research (Volumen 5, pp. 101-110), examinaron factores como la técnica de salida y la aceleración inicial, mostrando su relación con el comportamiento en el agua.

Cuenca-Fernández et al. (2015) afirmaron en un estudio publicado en el Journal of Strength and Conditioning Research (Volumen 29, págs. 1785-1792) que entrenar en terrenos con baja resistencia fomenta aspectos como la aceleración y el ritmo. Sin embargo, Morouso et al (2011) señalaron en el International Journal of Exercise Science and Coaching (Volumen 6, págs. 1-12) existen diferencias significativas entre la tierra y el agua que dificultan la enseñanza directa de habilidades específicas. Goncho et al. (2020) en Frontiers in Sport and Active Living (Volumen 2, Artículo 94) destacan la necesidad de una mejor comprensión de cómo las mejoras en la tierra se reflejan en el agua.

En esta investigación se analizaron las diferencias de rendimiento y se evaluó la transferencia del entrenamiento en tierra a los ejercicios acuáticos en pruebas de 20 m realizadas en agua y en tierra. Por lo tanto, se tiene como objetivo comparar los tiempos de velocidad en pruebas de 20 metros en agua y en suelo de dos grupos de atletas de natación, con el fin de analizar las diferencias en rendimiento y evaluar la transferencia del entrenamiento en suelo al desempeño en el agua.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se llevó a cabo un diseño de investigación descriptivo correlacional, con un diseño de campo, centrado en evaluar el rendimiento de dos grupos de nadadores a través de dos pruebas específicas: una prueba en el agua, que consistió en recorrer 20 metros en una piscina en línea recta, y una prueba en tierra, que midió la velocidad en una distancia equivalente de 20 metros sobre una superficie plana. Los datos recopilados se utilizaron para identificar patrones y diferencias en el desempeño de los nadadores en ambos entornos, teniendo en cuenta variables como el tiempo empleado en cada prueba.

### **Población y muestra:**

Este estudio se dirigió a nadadores de entre 10 y 16 años, dividiéndolos en dos grupos según características demográficas como la edad y el nivel de habilidad.

- **Grupo 1:** Incluye 12 atletas
- **Grupo 2:** Incluye 8 atletas

Se utilizó un muestreo no probabilístico intencional para seleccionar la muestra en función de la experiencia competitiva y el entrenamiento previo de los nadadores. Este tipo de

muestreo aseguró que los participantes pudieran hacer una contribución significativa al análisis de las diferencias en el desempeño entre los dos ambientes (agua y tierra).

#### **Criterios de inclusión:**

- Edad entre 10 y 16 años al ingreso al estudio. Tiempo de entrenamiento.
- Participar activamente en un programa de entrenamiento de natación durante al menos un año.
- Poder asistir a todas las evaluaciones programadas, esto tanto en el agua como en la tierra.

#### **Criterios de exclusión:**

- Una lesión o condición de salud reciente restringe la participación en el examen físico.
- Participantes que no completaron todas las pruebas.

Se obtuvo el consentimiento informado de los tutores legales de todos los participantes (cuando corresponda) a los requisitos de la investigación deportiva y los requisitos éticos apropiados y se garantizó la participación voluntaria e informada de los nadadores.

#### **Procedimiento:**

Para evaluar el rendimiento de los atletas en diferentes entornos, se llevaron a cabo dos pruebas de velocidad en condiciones distintas. Se dejó un intervalo mínimo de 48 horas entre ambas pruebas para minimizar los efectos de la fatiga y asegurar una adecuada recuperación de los deportistas (Bompa & Buzzichelli, 2019). A continuación, se detalla el diseño de las pruebas:

- **Prueba en agua (20 metros):** Cada deportista realizó un recorrido de 20 metros en

una piscina de competición. Los participantes comenzaron desde su posición habitual en el agua, y el cronometraje se inició con el primer movimiento. Para asegurar la precisión, se utilizó un sistema de cronometraje manual con al menos dos árbitros registrando los tiempos. En caso de discrepancias, se promediaron las mediciones.

- **Prueba en tierra (20 metros):** Esta prueba consistió en un recorrido de 20 metros sobre una superficie plana y adecuada para ejercicios de velocidad. Los atletas comenzaron desde una posición de pie y el cronometraje se inició con el primer movimiento. Al igual que en la prueba en agua, se utilizó un cronómetro manual y, en caso de diferencias en los resultados, se promediaron las mediciones (Martínez López, 2002).

#### **Instrumentos:**

Se utilizaron los siguientes materiales para las pruebas:

- **Cronómetro de mano digital de alta precisión:** Permite que el tiempo de cada atleta se registre a la milésima de segundo más cercana.
- **Piscina de competición:** Estándar con una distancia marcada de 25 metros y cumple con las normas requeridas para las pruebas de velocidad de natación.
- Superficie de prueba plana en el piso, adecuada.
- **Tabla de registro de datos:** Registre el tiempo obtenido para cada prueba en la tabla de datos para facilitar el análisis comparativo de los tiempos del agua y la tierra.

#### **Análisis estadístico:**

Se utilizó un análisis estadístico descriptivo para calcular el tiempo medio, la desviación estándar y el rango de variación para cada grupo. Además, se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales, como las pruebas t de muestras pareadas, que son

herramientas paramétricas comúnmente utilizadas en estudios de ciencias de la actividad física y el deporte para comprobar hipótesis sobre la igualdad de medias (Field, 2018). Esto permitió determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en los tiempos de las pruebas en agua y tierra dentro de cada grupo.

Para evaluar la relación entre el rendimiento en tierra y agua, se llevó a cabo un análisis de correlación de Pearson. Este método ayudó a observar si los atletas que se desempeñan bien en tierra también lo hacen en el agua, identificando patrones de transferencia de habilidades (Cohen, Manion, & Morrison, 2018).

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para determinar el tiempo medio, la desviación estándar y el rango de variación en cada grupo. También se llevaron a cabo pruebas estadísticas inferenciales, como las pruebas t de muestras pareadas, que son frecuentemente utilizadas en estudios de ciencias de la actividad física y el deporte para verificar hipótesis sobre la igualdad de medias (Fuente: Tesis doctorales en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 2024).

### **Consideraciones éticas:**

Para garantizar el bienestar y la seguridad de los participantes durante las pruebas, el estudio se adhirió a los lineamientos éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y la educación física. Los deportistas participaron de manera voluntaria, después de recibir una explicación sobre el propósito y los procedimientos del estudio, y se aseguró la confidencialidad de los resultados (Harriss, MacSween, & Atkinson, 2019).

## RESULTADOS

A continuación, se presentarán los resultados de las pruebas realizadas a las dos categorías de nadadores, en las cuales se evaluó el tiempo que demoraban recorriendo 20 metros tanto en el suelo como en la piscina:

Tabla 1. estadísticos descriptivos de las variables básicas de los grupos en estudios

Grupo de trabajo	Estadísticos		Edad	Estatura (cm)	Peso (Kg)
Grupo iniciación	N	Valido	12	12	12
		Perdidos	0	0	0
	Media		14,4	160,9	51,8
	Desviación estándar		1,8	8,6	7,6
	Mínimo		11,2	148	39
	Máximo		16,5	171	61
Grupo avanzado	N	Valido	8	8	8
		Perdidos	0	0	0
	Media		13,81	154,1	49,13



Tabla 1. estadísticos descriptivos de las variables básicas de los grupos en estudios

Desviación estándar	1,6	10,0	10,4
Mínimo	11,8	143	40
Máximo	15,9	172	69

En la tabla 1 se observa la división entre los grupos de iniciación y avanzados evaluados en este artículo, dónde las variables estudiadas fueron edad, estatura y peso, observándose una media en el grupo iniciación de 14.4 (edad), 160.9(estatura cm) y 51.8(peso kg) respectivamente, una desviación estándar de 1.8(edad), 8.6(estatura cm) y 7.6(peso kg), un mínimo de edad (11.2 años), estatura (148 cm) y peso (39 kg) y en el máximo una edad (16.5 años), estatura (171 cm) y peso (61 kg).

En grupo de avanzados, se observó una media de 13.81 (edad), 154.1 (estatura cm) y 49.13 (peso kg) respectivamente, una desviación estándar de 1.6 (edad), 10.0 (estatura) y 10.4 (peso kg) un mínimo de edad (11.8 años), estatura (143 cm) y peso (40 kg) y un máximo de (15.9 años),estatura (172 cm) y peso (69 kg).

Tabla 2. estadísticos descriptivos de las variables de pruebas de agua y suelo

Grupo de trabajo	Estadístico	Tiempo agua	Tiempo suelo	
Grupo iniciación	N	Valido	12	12
		Perdidos	0	0
	Media		20,7	4,4
	Desviación estándar		3,2	0,54
	Mínimo		15,8	3,8
	Máximo		24,3	5,5
Grupo avanzado	N	Valido	8	8
		Perdidos	0	0
	Media		32,9	6,2
	Desviación estándar		6,7	0,84

Mínimo	23,8	4,6
Máximo	45,0	7,1

En la tabla 2, podemos observar que tenemos los estadísticos descriptivos de las variables de pruebas de agua y suelo, en las cuales tenemos datos en el grupo de iniciación como su media, siendo en el tiempo de agua (20,7) y en suelo (4,4), contamos también con la desviación estándar siendo en tiempo agua (3,2) y en tiempo suelo (0,54), por último observamos que se tienen los mínimos y máximos de cada variable, siendo sus mínimos en el tiempo agua (15,8 segundos) y en tiempo suelo (3,8 segundos) y sus máximos en tiempo agua (24,3 segundos) y tiempo suelo (5,5 segundos). Teniendo en cuenta ahora el grupo avanzado, podemos identificar sus estadísticas las cuales son, en su media, tiempo agua (32,9) y tiempo suelo (6,2), continuando con la desviación estándar tenemos el tiempo agua (6,7) y tiempo suelo (0,84), por último, los mínimos y máximos son, en los mínimos tenemos en el tiempo agua (23,8 segundos) y tiempo suelo (4,6 segundos), en sus máximos tenemos en tiempo agua (45,0 segundos) y tiempo suelo (7,1 segundos).

Tabla 3. Test de normalidad

	Shapiro-Wilk	
	Estadística	Sig.
Tiempo agua	0,919	0,096
Tiempo suelo	0,906	0,053

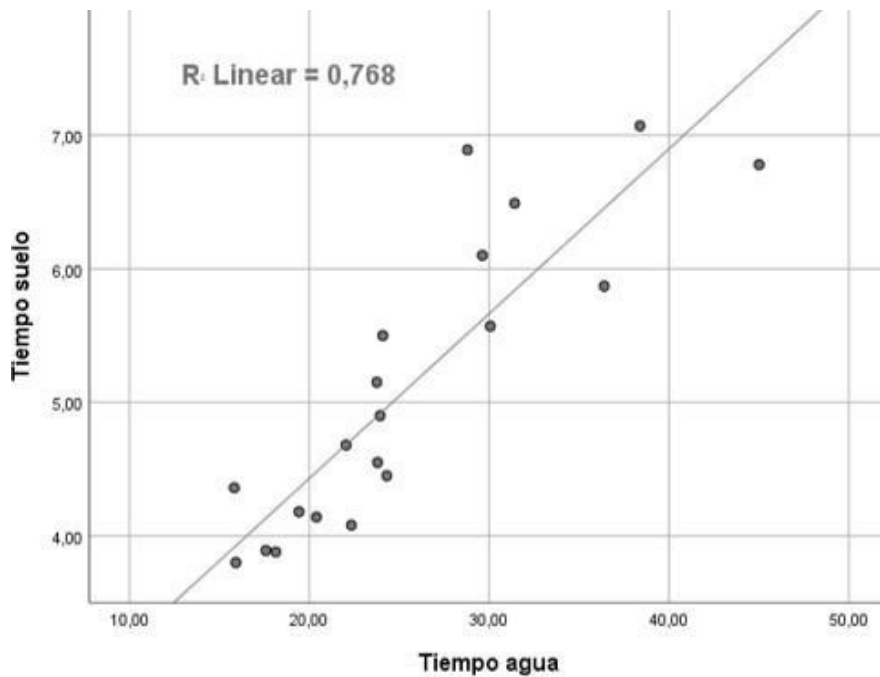
Al realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el tiempo en agua y suelo. Los valores de significancia para ambos resultados fueron superiores a 0,05 ( $p = 0,088$  para agua,  $p = 0,053$  para suelo), lo que indica que los datos se distribuyeron normalmente. Permitiendo el uso de pruebas paramétricas en los análisis respectivos.

Tabla 4. Correlaciones de Pearson entre las pruebas de velocidad de agua y suelo

		Tiempo agua	Tiempo suelo
Tiempo agua	Pearson Correlation	1	,876**
	Sig. (2-tailed)		0,000
Tiempo suelo	Pearson Correlation	0,876	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Figura 1. Gráfico de dispersión de las variables suelo y agua



En esta figura, se puede apreciar un coeficiente de determinación de 76,8% entre el tiempo de suelo y el tiempo de agua, lo cual indica que se puede explicar el tiempo del agua en un 76,8% de acuerdo con el tiempo alcanzado en suelo.

## DISCUSIÓN

Al analizar la relación y comparación entre las pruebas de velocidad de 20 metros en agua y tierra, se evidenció que el entrenamiento en tierra se relaciona en un 76,8% al rendimiento en agua, de acuerdo con el coeficiente de determinación, ahora bien, en los resultados se obtuvieron en su población de nueve nadadores jóvenes competitivos (edad:  $13 \pm 1,1$  años) una mejora no significativo en el rendimiento, con un  $p: >0,05$ , por el contrario, nuestro artículo tiene resultados significantes como  $p: 0,01$ . Marie, Clare, Grant., Mykolas, Kavaliauskas. (2017). Land based resistance training and youth swimming performance.

Por otro lado, al compararse con el artículo "Effects of individualized training and respiratory muscle training in improving swimming performance among collegiate swimmers - an experimental study" teniendo una población de 45 nadadores universitarios, que demuestra que la combinación de entrenamiento muscular, respiratorio, con entrenamiento individualizado mejora el rendimiento en natación en términos de frecuencia cardíaca, VO<sub>2</sub>max, brazada y PSE. Muthusamy, S., Subramaniam, A., & Balasubramanian, K. (2021).

Un aspecto adicional que merece destacarse es cómo las diferencias entre los dos entornos, agua y tierra, no solo influyen en el rendimiento físico, sino también en las adaptaciones neuromusculares de los atletas. El medio acuático impone demandas específicas en términos de coordinación motora, que no siempre se replican con exactitud en ejercicios realizados en tierra. Por ejemplo, la resistencia constante del agua requiere una activación muscular sostenida que difiere del impulso breve y explosivo característico

de la carrera en tierra, como lo señala Morouço et al. (2011) al discutir la especificidad biomecánica del entrenamiento acuático. Esto refuerza la importancia de un enfoque equilibrado en el entrenamiento, donde las sesiones en tierra se utilicen principalmente para desarrollar capacidades generales de fuerza y velocidad, mientras que las prácticas acuáticas se concentren en afinar la técnica y optimizar la economía de movimiento, alineándose con lo propuesto por Garrido et al. (2010) en sus estudios sobre jóvenes nadadores competitivos.

Asimismo, los hallazgos obtenidos abren nuevas posibilidades para investigar estrategias de transferencia de habilidades entre tierra y agua. Si bien el presente estudio encontró una correlación significativa en el grupo de iniciación, futuros trabajos podrían profundizar en cómo variables como la fatiga, la edad, y el tiempo de exposición al entrenamiento en ambos entornos influyen en esta relación. Por ejemplo, sería relevante analizar si una periodización que priorice el trabajo en tierra durante ciertas etapas del año podría potenciar el rendimiento acuático sin generar interferencias negativas en la técnica, como lo sugieren Bompa y Buzzichelli (2019) en relación con el diseño de programas de entrenamiento periódico. Estas áreas de investigación no solo ampliarían el conocimiento existente, sino que también contribuirían a optimizar los planes de entrenamiento de nadadores en diferentes niveles competitivos, siguiendo las recomendaciones de estudios como los de Cuenca-Fernández et al. (2015) sobre la relación entre fuerza en tierra y desempeño en el agua.

## **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

El estudio permitió identificar diferencias significativas en los tiempos de ejecución entre las pruebas de 20 metros en agua y en suelo, mostrando cómo la resistencia del medio acuático afecta negativamente la velocidad de los nadadores. En el Grupo 1, se observó una correlación moderada entre los rendimientos en ambos entornos, mientras que en el Grupo 2 esta relación no fue tan clara, lo que resalta la importancia de factores como la técnica y la aclimatación al agua. Se concluye que, aunque el entrenamiento en suelo mejora aspectos físicos como la fuerza y la velocidad, su impacto en el rendimiento en agua es limitado debido a las características únicas de cada entorno. Por lo tanto, se sugiere un enfoque de entrenamiento combinado que priorice tanto la preparación física en tierra como el desarrollo técnico en agua, maximizando así el rendimiento general de los nadadores.

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existen conflictos de interés en relación con el estudio realizado.

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a los atletas y entrenadores de la escuela de natación Comfasucre que participaron en el estudio y a las instalaciones deportivas del centro recreacional Los Campanos que facilitaron el espacio para las pruebas.

## REFERENCIAS

- Aspenes, S. T., & Karlsen, T. (2012). Exercise-training intervention studies in competitive swimming. *Sports Medicine*.
- Barbosa, T. M., Morais, J. E., & Costa, M. J. (2019). The interaction between intra-cyclic variation of the velocity and mean swimming velocity in young competitive swimmers. *Sports Biomechanics*.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics.
- Cano et al., 2018: Cano, J., Restrepo, L., & Muñoz, M. (2018). Correlación de test de campo en tierra y en agua, para valorar la velocidad en niños de 9 años y 10 años pertenecientes a diferentes clubes asociados a la liga de natación de Antioquia. *Revista de Ciencias del Deporte*.
- Colwin, C. (2002). Swimming into the 21st century. *Human Kinetics*.
- Cuenca-Fernández, F., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2015). Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and YoYo squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- García et al., 2016: García, C., López, R., & Álvarez, T. (2016). Evaluaciones específicas de velocidad en distancias de 25 metros en nadadores de nivel juvenil. *International Journal of Sports Science*.
- Garrido, N., Marinho, D. A., Reis, V. M., & Marques, M. C. (2010). Relationships between dry land strength, power variables and short sprint performance in young competitive swimmers. *Journal of Human Sport and Exercise*.
- Gonjo, T., Olstad, B. H., & Koga, D. (2020). Associations between dryland and swimming performance in competitive swimmers: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*.
- González et al., 2005: González, A., Fernández, P., & Díaz, R. (2005). Validación de un test de natación, evaluando la velocidad aeróbica máxima (VAM) para calcular los ritmos de entrenamiento para triatletas y nadadores. *Journal of Swimming Research*.

- López y Sánchez, 2017: López, A., & Sánchez, D. (2017). Relación entre fuerza explosiva en tierra y rendimiento en pruebas acuáticas de nadadores de alto rendimiento. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*.
- Maglischo, E. W. (2003). Swimming fastest. *Human Kinetics*.
- Morouço, P. G., Marinho, D. A., Amaro, N. M., Pérez-Turpin, J. A., & Marques, M. C. (2012). Effects of dry-land strength training on swimming performance. *Journal of Human Sport and Exercise*.
- Morouço, P. G., Marinho, D. A., Amaro, N. M., Pérez-Turpin, J. A., & Marques, M. C. (2011). Effects of dry-land strength training on swimming performance: A brief review. *Journal of Human Sport and Exercise*.
- Payton, C. J., & Bartlett, R. M. (2008). Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: The British Association of Sport and Exercise Sciences guidelines. *Routledge*.
- Pérez y Martínez, 2014: Pérez, J., & Martínez, L. (2014). Análisis de velocidad en pruebas de 50 metros estilo libre: Implicaciones en la planificación del entrenamiento. *Revista de Ciencias del Movimiento Humano*.
- Silva, A. J., Marinho, D. A., Reis, V. M., Costa, A. M., Marques, M. C., & Barbosa, T. M. (2007). The use of neural network technology to model swimming performance. *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Smith, D. J. (2010). Biomechanics and physical training in swimming. *Sports Publications*.
- Strass, D. (1988). Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. En *Swimming Science V* (pp. 149-156). *Human Kinetics*.
- Tanaka, H., & Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance performance: *A new form of cross-training Sports Medicine*.