

# MECÁNICA Y LESIONES EN LOS ESTILOS DE NADO CRAWL Y ESPALDA

**TESIS DE LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA  
AUGUSTO MÖRTL**

***Tutor/a: Lic. Graciela Beatriz Tur***

***Co-tutor: Nicolás Mörtl***

***Asesoramiento metodológico: Mg. Vivian Minnaard***  
***Asesoramiento metodológico: Lic. María Gisela Tonin***



UNIVERSIDAD  
FASTA



*“Si hemos sido capaces de ver más allá,  
es porque nos hemos subido a hombros de gigantes”*

René Redzepi & David Zilber

Dedicado a mi familia

A mis amigos

A cada compañero de facultad o trabajo  
que dieron una mano desde donde pudieron

A mis tutores.

A lo largo de estos años pasé por muchas etapas, momentos agradables, otros muy difíciles y situaciones que me han superado. El haber atravesado todos esos momentos y la realización de este trabajo final de graduación, no hubiese sido posible sin el apoyo de muchas personas que estuvieron a mi lado. A todos ellos quiero expresarles mi más profundo agradecimiento.

A mis padres, por cada palabra, consejo y apoyo recibido. Siempre han sido un soporte psicológico en los momentos complicados. Sin la ayuda de ellos no sería la persona que soy hoy en día, ni tendría la oportunidad de estudiar una carrera.

A Nicolás, mi hermano, por ser el mejor compañero y amigo que pude tener, por ayudarme a lo largo de la carrera con sus conocimientos y por ser mi co-tutor de tesis.

A mi novia Josefina por cada viaje y visita a lo largo de los años de cursada, y por estar a mi lado ayudándome para un parcial o final el poco tiempo que podíamos disfrutar juntos. Hoy, gracias por compartir este momento tan importante para mí.

A Juan Cruz Córdoba, gracias desde el primer día de universidad. Por formar esta relación fraternal tanto conmigo como con Nicolás.

A mis hermanos de la vida. A Matías Oliva, por cada viaje a Mar del Plata para pasar tiempo de calidad con nosotros y siempre compartir una pinta o una cocción de cerveza. A Emiliano Iriondo (y su familia, mi segunda familia) gracias por esta amistad que perdura desde el jardín, hasta hoy. También gracias por la ayuda con las imágenes presentes en esta tesis.

A una amistad muy reciente, Felipe Iribarren. Gracias por cada taza de café, por siempre tener una mesa disponible en tu café para mí, donde pasé meses dedicándole tiempo a esta tesis. Gracias por compartir tus conocimientos en esto que nos une.

Gracias a todos mis compañeros de cursada con quienes he preparado tantos exámenes, resúmenes y trabajos.

Gracias a mis profesores y tutores de tesis, por ser educadores y llevarme por este camino.

¡MUCHAS GRACIAS!

El estilo espalda es una técnica de nado caracterizada por el desplazamiento en el agua en posición dorsal, con un movimiento alternado y coordinado de miembros superiores, acompañado de un constante batido por parte de los inferiores. El estilo crawl en cambio se realiza en posición ventral, y también cuenta con un movimiento de miembros superiores alternado y coordinado en el cual se realiza una circunducción completa de hombro, mientras que los miembros inferiores realizan un batido continuo.

**Objetivo:** Identificar los gestos motores realizados tanto en el entrenamiento como en la competencia para los estilos espalda y crawl, en nadadores federados de 15 a 30 años que residen en la ciudad de Mar del Plata en el año 2022 y las lesiones más frecuentes.

**Material y métodos:** Durante el mes de mayo del año 2022, se realizó una investigación descriptiva, no experimental de corte transversal analítica. La recolección de datos se llevó a cabo a través de planillas de observación y entrevistas a nadadores. La muestra de 30 personas es no probabilística por conveniencia.

**Resultados:** A partir de los datos obtenidos se determinó que 26 de los 30 participantes habían sufrido lesiones al menos una vez. El 96% de estos señaló haber padecido tendinitis, un 27% nombro los desgarros y el 35% destacó las lumbalgias; esto se debe tanto a las técnicas y patrones de nado repetitivos, como a las cargas y volúmenes excesivos de entrenamiento, uso de elementos externos y la realización de actividades complementarias. Se determinó que el 100% de los entrevistados realiza elongaciones posteriores al entrenamiento y las entradas en calor correspondientes, pero solo el 50% dedica tiempo a las actividades exclusivas de prevención.

**Conclusión:** Se resolvió que la aparición de lesiones está estrechamente relacionada con los patrones repetitivos y la aplicación de técnicas de prevención, a las cuales no se les da la importancia correspondiente y se necesita educar tanto a los entrenadores, como a los deportistas en todas las disciplinas.

**Palabras claves:** Natación, estilo espalda, estilo crawl, gestos motores, lesiones deportivas, prevención.

The backstroke is a swimming technique characterized by the displacement in water in a dorsal position, with an alternating and coordinated movement of the upper limbs, accompanied by a constant beating of the lower limbs. The crawl style, on the other hand, is performed in a ventral position, and also has an alternating and coordinated movement of the upper limbs in which a complete circumduction of the shoulder is performed, while the lower limbs perform a continuous stroke.

**Objective:** To identify the motor gestures performed both in training and in competition for the backstroke and crawl, in federated swimmers aged 15 to 30 years living in the city of Mar del Plata in the year 2022 and the most frequent injuries.

**Material and methods:** During the month of May 2022, a descriptive, non-experimental, analytical cross-sectional research was carried out. Data collection was carried out through observation forms and interviews to swimmers. The sample of 30 people is non-probabilistic by convenience.

**Results:** From the data obtained, it was determined that 26 of the 30 participants had suffered injuries at least once. Among these, 96% indicated having suffered tendinitis, 27% mentioned muscle strains and 35% highlighted back pain; this was due to repetitive swimming techniques and patterns, as well as excessive training loads and volumes, use of external elements and the performance of complementary activities. It was proved that 100% of those interviewed, performed stretching after training and the corresponding warm-up, but only 50% dedicated time to exclusive preventive activities.

**Conclusion:** It was concluded that the presence of injuries is closely related to repetitive patterns and the application of prevention techniques, which are not given the corresponding importance and it is necessary to educate both coaches and athletes in all disciplines.

**Key words:** Swimming, backstroke, crawl stroke, motor gestures, sports injuries, prevention.

Contenido:

Introducción.....	1
Capítulo 1:	
Estilos de nado crawl y espalda.....	5
Capítulo 2:	
Lesiones y sus factores de riesgo.....	17
Diseño metodológico.....	29
Análisis de datos.....	39
Conclusión.....	55
Bibliografía.....	57



# *Introducción*



La natación es una actividad que tanto deportiva como recreativamente, ha sido vista como fuente de buena salud, siendo la misma una disciplina muy completa y exigente a la hora de realizarse. Muy recomendada como ejercicio durante las terapias debido a su nulo impacto, ya que al efectuarse en un medio acuático, la acción de la gravedad se ve disminuida, por lo que se estima que no hay grandes riesgos de lesión durante su desarrollo. Pero hay que considerar que al emplearse de forma repetitiva en el entrenamiento, hay posibilidad de sufrir lesiones por un uso excesivo de ciertas estructuras corporales.

*"La natación es un deporte cíclico donde repetimos el mismo gesto técnico una y otra vez, por lo que aprender un movimiento libre de dolor y sin que se generen futuras lesiones por sobreuso no es fácil"* (Cabeza Carmona, Barranco-Ruiz, & Villa González, 2019)<sup>1</sup>.

Se entiende por natación a la acción o efecto de nadar, y esta última se define como el traslado en el agua, ayudándose de los movimientos necesarios y sin tocar el suelo ni otro apoyo, según la Real Academia Española. Ahora bien, deportivamente se refiere a esta disciplina como un evento olímpico que se practica en una piscina, consistente en pruebas de velocidad, sincronización, saltos o waterpolo.

Actualmente son cuatro los estilos utilizados en competencia: mariposa, espalda, pecho y crawl o libre; siendo los primeros tres regulados por la Federación Internacional de Natación (FINA)<sup>2</sup>. El último mencionado consiste en el desplazamiento humano en el agua en posición ventral, con un movimiento de miembros superiores alternado y coordinado en el cual se realiza una circunducción completa de hombro, mientras que los miembros inferiores realizan un batido continuo. A esto se le suma la rotación de la cabeza, coordinada con las extremidades superiores para lograr la respiración. (Mamani Lopez, 2019)<sup>3</sup>.

En este estilo una de las lesiones que más se puede observar, es la tendinitis en el hombro, lo que se conoce como "hombro de nadador", término empleado por Kennedy y Hawkins<sup>4</sup>. Dichas afecciones se desarrollan como tendinitis en la porción larga del Bíceps, o como pinzamiento subacromial, generando así una inflamación o degeneración del Supraespinoso, uno de los músculos que componen el manguito

<sup>1</sup> Los autores destacan la posibilidad de aparición de lesiones por uso excesivo en el desarrollo de la actividad como competencia.

<sup>2</sup> La FINA, fundada en Londres en 1908, es la federación internacional reconocida por el Comité Olímpico Internacional, como la reguladora de las normas de la natación.

<sup>3</sup> Mamani Lopez explica en pocas palabras como se desarrolla el estilo crawl en la actualidad.

<sup>4</sup> Kennedy y Hawkins utilizaron este término en el año 1974 para referirse a las lesiones asociadas a pinzamiento subacromial. Actualmente se lo utiliza vulgarmente para referirse a todas las lesiones de hombro causadas por la práctica de este deporte.

rotador<sup>5</sup>, donde pueden verse afectados los demás que forman parte del mismo (Subscapular, Redondo menor e Infraespinoso). Dado a que el nadador realiza el mismo gesto en cada entrenamiento y competencia, la mayoría de los daños causados en estas estructuras son por uso excesivo de las mismas, lo cual puede relacionarse al aumento repentino tanto del volumen de nado diario, como la intensidad de este. (Pérez, Sanfilippo&Jivelekian, 2012)<sup>6</sup>.

Por otro lado está el estilo espalda, el cual se lo puede definir como desplazamiento en el agua en posición dorsal, con un movimiento alternado y coordinado de miembros superiores, acompañado de un constante batido por parte de los inferiores; existiendo, en el eje longitudinal, una rotación del cuerpo completo con una fijación de cabeza, la cual mira siempre hacia arriba. (Requena Contreras, 2021)<sup>7</sup>. Aquí se pueden encontrar lesiones de hombro similares a las del estilo crawl, además de afecciones que generen cervicalgias debido al posicionamiento de la cabeza. Y cabe destacar la posibilidad que existe de sufrir dolores en la espalda como resultado del daño de las estructuras que se encuentran a lo largo de toda la columna, como por ejemplo espondilólisis<sup>8</sup>, la cual puede producirse por estrés durante movimientos de hiperextensión en el momento de la partida. (Pérez, Sanfilippo&Jivelekian, 2012)<sup>9</sup>.

Las lesiones deportivas pueden tener múltiples orígenes y factores tanto intrínsecos como extrínsecos que los predispongan. Los agentes de la salud deben informar sobre los mismos con el objetivo de disminuir al máximo su manifestación en los individuos. Por lo tanto, para esta investigación es importante hablar, no solo de las lesiones y las técnicas de los estilos, sino también de la prevención que permita mantener al deportista en su mejor rendimiento.

Por lo anteriormente mencionado se plantea la siguiente problemática:

¿Cuáles son los gestos motores realizados tanto en el entrenamiento como en la competencia para los estilos espalda y crawl, en nadadores federados de 15 a 30 años que residen en la ciudad de Mar del Plata en el año 2022 y las lesiones más frecuentes?

<sup>5</sup> Conjunto de músculos y sus tendones que proporcionan estabilidad y movilidad a la articulación del hombro.

<sup>6</sup> Las tres preparadoras físicas explican el desarrollo de las lesiones relacionadas a la natación en un artículo para la Revista electrónica para entrenadores y preparadores físicos, el cual fue publicado en marzo de 2015.

<sup>7</sup> Requena Contreras explica cómo se realiza el estilo espalda en sus correspondientes fases, con el fin de optimizar el rendimiento.

<sup>8</sup> Fractura bilateral del pedículo que une el arco posterior al cuerpo vertebral. Esta rotura puede ser degenerativa, traumática o congénita.

<sup>9</sup> Los autores destacan las principales complicaciones que puede acarrear el desarrollo del estilo espalda.

El objetivo general que se propone es:

➤ Identificar los gestos motores realizados tanto en el entrenamiento como en la competencia para los estilos espalda y crawl, en nadadores federados de 15 a 30 años que residen en la ciudad de Mar del Plata en el año 2022 y las lesiones más frecuentes.

Los objetivos específicos establecidos son los siguientes:

➤ Analizar los gestos motores realizados en el entrenamiento para el estilo espalda.

➤ Examinar los gestos motores realizados en el entrenamiento para el estilo crawl.

➤ Sondar los gestos motores realizados en la competencia para el estilo espalda.

➤ Caracterizar los gestos motores realizados en la competencia para el estilo crawl.

➤ Indagar sobre cuáles son las lesiones más frecuentes.

➤ Diseñar un protocolo de prevención para dichas lesiones.

# **Capítulo 1:** **Estilos de nado** **crawl y espalda**



UNIVERSIDAD  
**FASTA**

La natación, hoy en día considerada como un deporte, nace principalmente siendo un medio de locomoción, como resultado de la adaptación del humano a los distintos medios, ya sea en búsqueda de alimentos o como un método de huida ante potenciales amenazas. No fue hasta el año 1933 que se encontraron los primeros registros que hacían referencia a la natación y a su uso por las sociedades, en una expedición realizada en Egipto encabezada por el explorador húngaro László Almásy. En la misma se encontraron pinturas rupestres en la roca de Gilf Kebir<sup>1</sup>, en el interior de lo que se conoce como la “cueva de los nadadores” y se estima que las pictografías tienen una antigüedad de diez mil años. Dicha búsqueda ayudó a comprender los orígenes de ésta disciplina, y a armar una cronología con los datos ya existentes; desde el año 3100 a. C. la civilización del antiguo Egipto comenzó a agruparse en pequeños asentamientos en las riberas del río Nilo<sup>2</sup>, donde se hizo uso de la misma como ejercicio para la salud y posteriormente como competencia. Siglos más tarde se popularizó como una actividad competitiva en las ciudades de Roma y Grecia, quienes se caracterizaban por organizar eventos que reunían a los mejores deportistas de estas civilizaciones. La natación comienza a formar parte de la educación y deja de ser un medio de supervivencia. En un principio toma importancia para la formación militar y posteriormente se da el auge de la misma como actividad recreativa y competitiva. (Coradini, 2015)<sup>3</sup>. En la Edad Media sufre una gran decadencia debido al poco interés que se le daba al ejercicio físico y su relación con la salud, ya que en esa época el único entrenamiento que se realizaba tenía un fin bélico. El desinterés por la actividad física tiene su fin con la llegada del Renacimiento, en el cual la estética y el cuidado físico, de la mano del arte toman protagonismo, haciendo de la natación una de las principales actividades a desarrollar. Los años posteriores a este período volvieron a dejarla en el olvido ya que la clase alta dejó de darle importancia y comenzó a ser un deporte practicado por la clase baja, hasta que en el año 1810 Lord Byron<sup>4</sup> realiza el cruce a nado del estrecho de Helesponto<sup>5</sup>, dándole prestigio nuevamente. (Carral, Baglietto, Fernández, & Blanco, 2013)<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Roca en la que se encontraron pictografías Neolíticas que representaban lo que podría ser las primeras interacciones entre las tribus y el medio acuático.

<sup>2</sup> Con 6671 km. de longitud es el segundo río más largo del mundo, el río tiene origen en los Grandes Lagos de África central, fluye hacia el norte de África desembocando en el Mar Mediterráneo.

<sup>3</sup> Coradini explica la evolución de la natación hasta llegar a los estilos actuales en una publicación de un blog dedicado a la historia del deporte.

<sup>4</sup> Poeta del movimiento del romanticismo británico. Considerado el primer gran nadador de los tiempos modernos.

<sup>5</sup> Estrecho que separa Asia de Europa. Comunica el mar de Mármara con el mar Egeo.

<sup>6</sup> Los autores en su publicación explican los peligros de cruzar un estrecho semejante y la influencia que tuvo dicha hazaña sobre las sociedades de la edad media.

*“...con la aparición de los primeros clubs y competiciones, y con el espaldarazo que supuso la reaparición de los J.J.O.O., se llega a la situación actual, con cuatro estilos de competición...”* (Llana Belloch, 2012)<sup>7</sup>.

En el año 1828 se construye la primera piscina cubierta en Londres, y para el año 1837 se realiza el primer torneo acuático organizado. La fama que tomaron dichos eventos llevó a la formación de instituciones y reglas para regular la actividad; y así nació en 1869 la “Association Metropolitan Swimming Club”<sup>8</sup>, una entidad creada por clubes del país, para finalmente concluir en la fundación de la Federación Internacional de Natación (FINA)<sup>9</sup> en el año 1908 en la ciudad de Londres, siendo hasta la actualidad el organismo regulador de este deporte a nivel profesional y así mismo organizando competencias europeas y mundiales anualmente. En 1926 se realizó el primer campeonato europeo en Budapest, y para el año 1973 el primero a nivel mundial. (Rodríguez, 2017)<sup>10</sup>.

La natación es una de las disciplinas más importantes actualmente aceptadas por el Comité Olímpico Internacional<sup>11</sup>. Es de los deportes más completos y seguros, por su nulo impacto. Son pocos los deportes que logran el funcionamiento del cuerpo completo, si bien en casi todos se utiliza en algún momento todo el sistema locomotor, esta disciplina es una de las pocas que significan una extrema exigencia para todo el organismo. Esto puede adjudicarse a que la especie humana no nada instintivamente, sino que es una habilidad que se debe adquirir con su práctica. (Mayanquer Lara & Rivera Morales, 2012)<sup>12</sup>. Durante un largo tiempo, ingenieros, físicos y biólogos han trabajado en conjunto intentando encontrar un método de nado que se asemeje al de especies como peces o anfibios. Sin embargo se han encontrado con que los nadadores a nivel competitivo desarrollan técnicas cada vez más funcionales, que no comparten gran semejanza con la de los animales, porque por supuesto al tener una anatomía y herramientas distintas, los métodos también serán otros.

<sup>7</sup> Belloch en uno de sus tantos textos sobre la natación, habla de los factores principales que popularizaron a esta actividad.

<sup>8</sup> Primera organización reguladora de la natación, posteriormente conocida como “Amateur Swimming Association” (ASA).

<sup>9</sup> Reconocida por el Comité Olímpico Internacional como la administración de competencias internacionales de natación.

<sup>10</sup> Rodríguez expresa cómo fue la conformación de la primera piscina, hasta la realización de los primeros torneos internacionales regulados por una entidad.

<sup>11</sup> Organismo encargado de promover el olimpismo en el mundo y coordinar las actividades del Movimiento Olímpico.

<sup>12</sup> Los autores expresan lo significativo que es la natación en cuanto a exigencia para el cuerpo en su trabajo de investigación sobre el impacto de la actividad sobre niños de edad escolar.

“...no utilizan los miembros como si tuvieran paletas de hélice para aplicar las fuerzas propulsoras, sino que pueden estar utilizándolos como palas para empujar el agua hacia atrás.” (Maglischo, 2011)<sup>13</sup>.

Relacionando el concepto de “nadar”, con los estudios y resultados del Dr. Maglischo, se puede concluir en que dentro de los múltiples factores que permiten el avance en el agua, dos de ellos son: la posición horizontal del cuerpo, que debe ser paralela a las líneas de desplazamiento (disminuyendo la resistencia lo máximo que se pueda); y la técnica de la brazada que coloca la mano perpendicular a las mismas, mientras que el movimiento del miembro superior se da en paralelo pero en sentido opuesto, simulando ser una pala que intenta general el mayor agarre posible para maximizar la propulsión.

Si bien los factores nombrados anteriormente dan una noción de cómo se produce el movimiento en el agua, estos son apenas dos detalles que se encierran en una de las *tres características* responsables del avance en el medio acuático: *físicas, mecánicas y gestuales*. (Domínguez, 2013)<sup>14</sup>.

Cuadro 1: *Características físicas*: (engloban las propiedades intrínsecas).

Fuerza Muscular	Cualidad funcional que permite generar una resistencia o presión por medio de la tensión muscular.
Potencia	Aplicación de una fuerza durante un movimiento en relación a la velocidad a la que es ejecutado. Estas cualidades se entrenan específicamente según las características del nadador (fondista <sup>15</sup> o velocista <sup>16</sup> ).
Resistencia	Capacidad del organismo a mantenerse activo soportando la fatiga por largos periodos de tiempo. (Fibras rojas, tipo 1).
Velocidad	Rapidez con la que son efectuados los movimientos o gestos. (Fibras blancas, tipo 2).
Coordinación y Sincronización	Permiten lograr una correcta técnica de nado coordinando la posición y el movimiento independiente de cabeza, tronco y miembros. También influye en la actividad auditiva-refleja en el momento de la partida.
Flexibilidad	Capacidad de realizar movimientos con gran amplitud articular.

<sup>13</sup> Maglischo escribe acerca de los estudios realizados sobre el humano y las fuerzas con las que se trabaja dentro del agua.

<sup>14</sup> María Domínguez explica en su trabajo la influencia de los factores que participan en el desplazamiento de los nadadores.

<sup>15</sup> Los fondistas aplican sus condiciones a pruebas largas como 400, 800 y 1500 metros.

<sup>16</sup> Los velocistas son nadadores que se especializan en pruebas de 50,100 y en algunos casos hasta 200 metros.



Cuadro 2: *Características mecánicas*: (Rigen el desplazamiento en el agua).

Peso Corporal	Responsable de sumergir el cuerpo por efecto de la gravedad. Otro factor influyente es la densidad del agua.
Fuerza de Propulsión	Es el encargado de generar desplazamientos por medio de la acción del sistema locomotor. Es la principal variante de la velocidad del nado.
Empuje Hidrostático	Determina la flotabilidad del cuerpo, influido por la flotabilidad que genera el contenido gaseoso (siendo el de los pulmones el más influyente)
Resistencia	Fuerza que aplica el volumen de agua sobre los objetos que se encuentran en el medio.

Fuente: Adaptado de <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jev3120>

La última de las características es la gestual, la cual se desarrollará más adelante debido a que se basa en la técnica y el gesto motor de los estilos de nado.

La aparición del nado crawl se da en 1840 en Inglaterra y nace bajo el nombre de “English sidestroke”. La técnica del mismo se basaba en nadar sobre un lado realizando una brazada alternada con recobro subacuático, mientras que la patada se desarrollaba como un movimiento de tijera, respetando una relación de 1:1 con respecto a cada ciclo que realizaban los miembros superiores. Diez años más tarde evoluciona a lo que se conoce como “Single over” u “Over” actualmente, el cual se diferencia solo en que el miembro superior del lado sobre el que se gira, realiza un recobro por encima de la superficie. Poco después, Trudgen, un nadador inglés observa a indígenas de Sudamérica realizando un nado similar pero dejando de lado el apoyo lateral. Éstos nadaban sobre sus abdómenes ejecutando un movimiento alternado de brazos con recobro por fuera del agua, mientras que la patada era un movimiento similar a la del estilo pecho, y así este nadador inglés lleva a Europa la técnica llamándola por su apellido. (LLana Belloch, Pérez Soriano, Valle Cebrián, & Sala Martínez, 2012)<sup>17</sup>.

Recién en 1893 la patada se sustituye por un movimiento alternado de piernas, para que en la década del '20 se termine de conformar la técnica de patada utilizada hoy en día, y este hallazgo se le atribuye al príncipe hawaiano Duke Kahanamoku, quien rompió todos los registros de las competencias gracias a su batido de seis tiempos. Desde este momento hasta la actualidad las variaciones que ha sufrido el

<sup>17</sup> En su ensayo, los autores arman una cronología de la evolución del estilo crawl.

estilo fueron mínimas, entre las más destacadas esta la respiración bilateral con flexión de codo en el recobro de Crabbe en el año 1928. (Esparza, 2014)<sup>18</sup>.

Cabe destacar, que en la actualidad ni la FINA, encargada de la reglamentación de los estilos de nado, ni ningún otro ente regulador, cuenta con pruebas de nado crawl exclusivamente, en cambio se utiliza una modalidad libre, en la cual el nadador cuenta con la libertad de utilizar cualquier método de nado, sin la obligación de respetar las reglamentaciones de los mismos. Pero por cuestiones de eficiencia, todos los competidores realizan el estilo crawl, debido a que es considerado el más rápido hoy en día.

A continuación una breve explicación de la técnica de crawl y más adelante su biomecánica. La palabra “crawl” en inglés significa reptar, pero a su vez se define al estilo como El desplazamiento humano en el agua caracterizado por una posición ventral del cuerpo y movimiento alternativo y coordinado de las extremidades superiores e inferiores, siendo el movimiento de las primeras una circunducción completa y el de las segundas un batido, con una rotación de la cabeza, coordinada con los miembros superiores para realizar la inspiración. (Leguísamo Guamancurí, 2016)<sup>19</sup>.

La brazada de crawl se puede dividir en cuatro fases: de inicio (Fig. 1. 1); de empuje, subdividida en: empuje temprano (Fig. 1. 2), medio (Fig. 1. 3) y tardío (Fig. 1.4); final del empuje (Fig. 1. 5); y de recuperación (Fig. 1. 6). Durante la *fase de inicio* los dedos se mantienen juntos y con la palma deben formar una superficie apenas cóncava o ahuecada. Al momento que la mano entra al agua debe ingresar con la palma mirando hacia abajo, mientras tanto el codo se encuentra en una transición de semi-flexión a extensión completa, que va a ubicar al brazo por delante de todo el cuerpo. (Mayanquer Lara, & Rivera Morales, 2012)<sup>20</sup>.

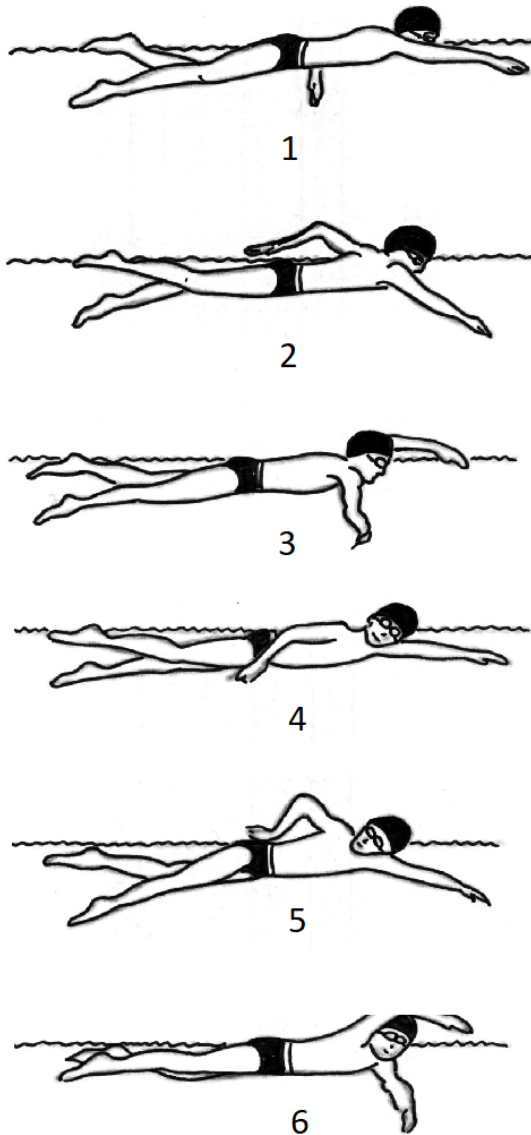
La fase de empuje temprano, inicia en el momento que el antebrazo y la mano se mueven hacia abajo, generando el “agarre”, y culmina en el momento que se encuentra perpendicular al eje del cuerpo, con una flexión de codo de 90° aproximadamente. La punta de los dedos debe apuntar hacia el suelo, y a su vez el codo continúa elevado a la altura de la superficie del agua mientras que el hombro realiza una rotación interna, manteniendo su flexión. (Álvarez Rojas, 2020)<sup>21</sup>.

<sup>18</sup> En su texto, Esparza describe los últimos cambios en el estilo crawl, la revolucionaria patada llamada “batido”, y todos los resultados logrados por el príncipe hawaiano.

<sup>19</sup> Definición más desarrollada del estilo crawl basada en la descripción de la RAE.

<sup>20</sup> En su trabajo de investigación, Mayanquer y Rivera destacan la correcta posición de la mano en el desarrollo de los estilos, para lograr un “agarre” efectivo.

<sup>21</sup> Álvarez explica la primera fase de empuje en la brazada de crawl, haciendo énfasis en la posición que ha de mantener el hombro durante la flexión del codo. El no cumplimiento de este detalle es uno de los errores más comunes a la hora de desarrollar la actividad.

**Fig. 1. - Fases del estilo crawl.**

**Fuente:** [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fases-del-estilo-libre-o-crol\\_fig2\\_312605196](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fases-del-estilo-libre-o-crol_fig2_312605196)

La fase de empuje medio es el momento de mayor avance, donde el hombro genera una extensión brusca, haciendo uso de grandes músculos tales como, el Pectoral Mayor y el Dorsal Ancho. En esta etapa existe una controversia de si en la trayectoria de la mano por debajo del cuerpo debe o no realizar una desviación medial, pero múltiples estudios han demostrado que el recorrido recto es más efectivo, ya que realiza un empuje con sentido opuesto al desplazamiento. (Martínez-vaca, 2020)<sup>22</sup>.

La fase de empuje tardío comienza desde que el hombro se encuentra en extensión, paralelo al cuerpo y con una flexión de codo de 90° y se continúa con la extensión completa de codo hasta que la mano vuelve a estar a la altura de la superficie del agua, principalmente haciendo uso de Tríceps Braquial. Durante el transcurso de ésta, se da el momento de la respiración, la cual se desarrolla por medio de la rotación del

cuello, mientras que solo la mitad de la cara sale del agua. Lo que continúa es la fase final del empuje, la cual simplemente es considerada una transición hacia la de recuperación. (Pino Aguilera, & Vega Enero, 2015)<sup>23</sup>.

La fase de recuperación cuenta con una duración mucho más corta que la de empuje, y esto es debido a que no se debe vencer la resistencia que ejerce el agua. El recobro comienza con la flexión de codo, al mismo tiempo se da la extensión de hombro, que es acompañada por la rotación del eje longitudinal del cuerpo. El codo

<sup>22</sup> El autor concluye en que esta fase genera un gran avance debido al desplazamiento hacia atrás de todo el miembro superior, el cual aporta una amplia superficie de agarre.

<sup>23</sup> Los autores explican el momento de sincronización entre el miembro superior (el cual realiza la extensión del codo por acción del tríceps) y la cabeza (encargada de rotar lateralmente para lograr la respiración).

flexionado continúa elevándose por encima de la cabeza, mientras que el hombro realiza una circunducción. Este es el momento en el que la cabeza, la cual se encuentra rotada para realizar la respiración, debe volver a su posición, antes de que el miembro superior culmine con la fase de recuperación. (Oblitas Guerra, & Pereira Yañez, 2019)<sup>24</sup>.

Por su parte la patada de crawl, también conocida como batido de piernas, cumple dos funciones: *propulsión* en sentido anterior; y *flotabilidad*, por su impulso ascendente. (Pino Aguilera y Vega Enero, 2015)<sup>25</sup>. Esto es posible gracias a toda una mecánica de movimiento coordinada de todo el miembro inferior descrita a continuación:

La patada es dividida en dos fases, una *ascendente* y otra *descendente*. Durante la primera, el gesto se asemeja a un “latigazo”, donde la cadera realiza un movimiento de flexión combinado con rotación interna, por acciones sinergistas de músculos tales como el Recto Femoral (participa en la flexión de cadera y en la extensión de la rodilla), Tensor de la Fascia Lata (rota medialmente la cadera y ayuda en su flexión, y aportara su función de extensor de rodilla más adelante), y Psoas Iliaco (realiza flexión y rotación interna de la cadera). Unos instantes después, se produce la extensión de la rodilla en la que participan, como ya fue anticipado, el Recto Femoral y el Tensor de la Fascia Lata, pero el principal responsable de esta extensión es el Cuádriceps Femoral en su totalidad (Recto Femoral y los Vastos). Por su parte el tobillo siempre mantiene una posición de flexión plantar, y esto es gracias a la acción de los músculos extensores de tobillo (Gemelos y Soleo) y a la resistencia del agua que ejerce sobre el dorso del pie, mientras que éste se mueve en sentido contrario, logrando así un efecto similar al de las aletas de la cola de los peces. Una vez culminada esta etapa ascendente, el miembro se encuentra con una posición de cadera en flexión, rodilla completamente extendida y el pie en flexión plantar máxima. (Álvarez Rojas, 2020)<sup>26</sup>.

Ahora bien, la fase ascendente pretende devolver al miembro inferior la posición inicial, para volver a dar nuevamente el “latigazo”. Para lograr esto se comienza con la extensión de la cadera, la cual se da principalmente gracias a la acción del Glúteo Mayor y a los Isquiotibiales, quienes también generaran la flexión de la rodilla requerida en el final del trayecto para un nuevo ciclo. Cabe destacar que durante el

<sup>24</sup> Oblitas y Pereira se encargan de expresar la importancia de que la cabeza retome su posición inicial antes de que el brazo vuelva a entrar al agua, para evitar perder el alineamiento del cuerpo.

<sup>25</sup> En un artículo de la revista Motricidad Humana, Pino y Vega explican los dos efectos que genera la patada, el de propulsión y el de impulso ascendente (muy importante para mantener el cuerpo en posición horizontal, favoreciendo la hidrodinámica).

<sup>26</sup> De esta manera el autor explica el gesto deportivo correspondiente a la fase descendente para realizar una patada eficiente.

ascenso del miembro, la rodilla se encuentra completamente extendida, a excepción del final de la fase, debido a la resistencia ejercida por el agua. (Véliz, Maureira Cid, & Jaurés Rodríguez, 2020)<sup>27</sup>.

La apertura de piernas que se genera al realizar el ascenso de un miembro y el descenso del otro, depende de cada nadador (de su extensión total de rodilla y tobillo), siempre en busca de la mayor efectividad en cuanto a lo que desplazamiento se refiere. “...una amplitud optima que oscila entre 50 y 80 cm., dependiendo de la antropometría, frecuencia de patada y ritmo del deportista.”(Pino Aguilera, Vega Enero, 2015)<sup>28</sup>.

En cuanto al aporte que de la patada al nado en sí, destacan su propulsión anterior, la flotabilidad, y lo que aún no fue nombrado, la estabilidad que genera en los miembros inferiores, ya que durante las rotaciones del eje longitudinal del cuerpo en el gesto de la brazada, se producen balanceos y movimientos pendulares de la pelvis y piernas, lo cual es contrarrestado por el batido al mismo tiempo que disminuye la fricción con el agua, proporcionando una posición más horizontal del cuerpo, favoreciendo la hidrodinámica del nado. Para lograr esto es necesario realizar un número par de patadas por ciclo (dos brazadas), para que al finalizar el mismo, la posición de los miembros inferiores, con respecto a la de los miembros superiores siempre sea la misma. La relación que mejores resultados ha traído a lo largo del tiempo es de seis batidos por ciclo. (Requena Contreras, 2021)<sup>29</sup>.

El estilo espalda tiene su aparición en los Juegos Olímpicos de Paris en el año 1900, sin embargo se cree que es uno de los estilos más antiguos de la historia. No existen evidencias oficiales de que así lo sea, pero se dice que en el libro llamado “*El arte de nadar*” de 1538, hay un párrafo donde se narra a un profesor explicándole a un alumno como nadar de manera dorsal. Volviendo a los Juegos Olímpicos del 1900, allí es donde se da la primera competencia oficial de este estilo en la categoría masculina, en una prueba de 200 metros, la cual es ganada por el alemán Ernst Hoppenberg<sup>30</sup> con un tiempo de 2:47.00. En aquel entonces el estilo era muy distinto al de ahora, se

<sup>27</sup> Véliz, Maureira y Jaurés dan una breve explicación del accionar de los músculos que devuelve el miembro inferior a su posición inicial, pero se debe destacar que aunque la mayor propulsión no se da en esta fase, igualmente aporta un impulso en sentido anterior, pero no vertical.

<sup>28</sup> La amplitud que tendrá la patada es un aspecto muy importante, ya que una amplitud acortada generará más turbulencia en vez de propulsión, y a su vez una amplitud exagerada producirá un desgaste mucho más elevado para el nadador, sin obtener un gran beneficio para su desplazamiento.

<sup>29</sup> El autor hace referencia a la coordinación de la patada con la brazada y como en conjunto van a mejorar el rendimiento del estilo, generando una mayor propulsión, con el menor gasto de energía posible.

<sup>30</sup> Reconocido nadador alemán que aportó dos oros olímpicos al medallero de su país. También formó parte del equipo nacional de waterpolo.

realizaba una circunducción con ambos miembros superiores, simultáneamente con una patada similar a la del estilo pecho y con respecto a la posición del cuerpo, era mucho más vertical y menos hidrodinámica. (Hernández A., 2014)<sup>31</sup>. Para el año 1908, el estadounidense Harry Habner<sup>32</sup> adaptó los principios del estilo crawl, realizando una patada similar al pedaleo y una tracción de brazos con el codo extendido cerca de la superficie y un recobro aéreo por encima del cuerpo con el codo flexionado, logrando así la medalla de oro en la prueba de 100 metros espalda en los JJOO de Londres en 1908 y de Estocolmo en 1912. En 1930 los japoneses adoptan la patada utilizada en el estilo crawl, el batido. Pero es en 1933 cuando aparece la técnica “*Kiefer*” (figura?), la cual contaba con una entrada al agua de los miembros superiores más abierta evitando la basculación del cuerpo, pero su principal beneficio se lo otorgaba la posición más horizontal que adoptaba el cuerpo. Ya en 1948 comienza a introducirse la flexión de codo durante la primer parte de la tracción, siendo el francés Vallerey, el primero en implementarlo. Ya para 1960 se da la última gran variación del estilo, el nadador estadounidense Tom Stock adopta aún más la horizontalización del cuerpo, realizando un giro en eje longitudinal del cuerpo en el momento que un brazo sale del agua y el otro entra. Además, realiza una flexión de codo en el momento que el brazo se encuentra perpendicular con el cuerpo, continuándolo con una extensión de codo, y así dibujando una trayectoria de “S” tumbada. (LLana Belloch, Pérez Soriano, Valle Cebrián, & Sala Martínez, 2012)<sup>33</sup>.

En los estilos en general, una de las claves es la posición del cuerpo, y es la del estilo espalda la que se describirá a continuación: Al momento de ejecutar los movimientos, el cuerpo debe estar lo más horizontal posible, apenas descendiendo los pies, para poder realizar la patada en profundidad. Para garantizar la correcta postura, se debe hacer énfasis en la cabeza, la cual se encuentra alineada con el torso, manteniendo la vista hacia arriba con una leve flexión de cuello de 10 a 15° aproximadamente, aunque la posición exacta es relativa según la anatomía de cada nadador y su flotabilidad. El pecho debe sobresalir muy poco sobre la superficie del agua, manteniendo abdomen y pelvis por debajo de la misma. (Ferrari, 2020)<sup>34</sup>.

<sup>31</sup> Hernández da una breve descripción de lo que fue el estilo espalda en sus inicios y nombra la principal diferencia con el estilo actual, la posición del cuerpo.

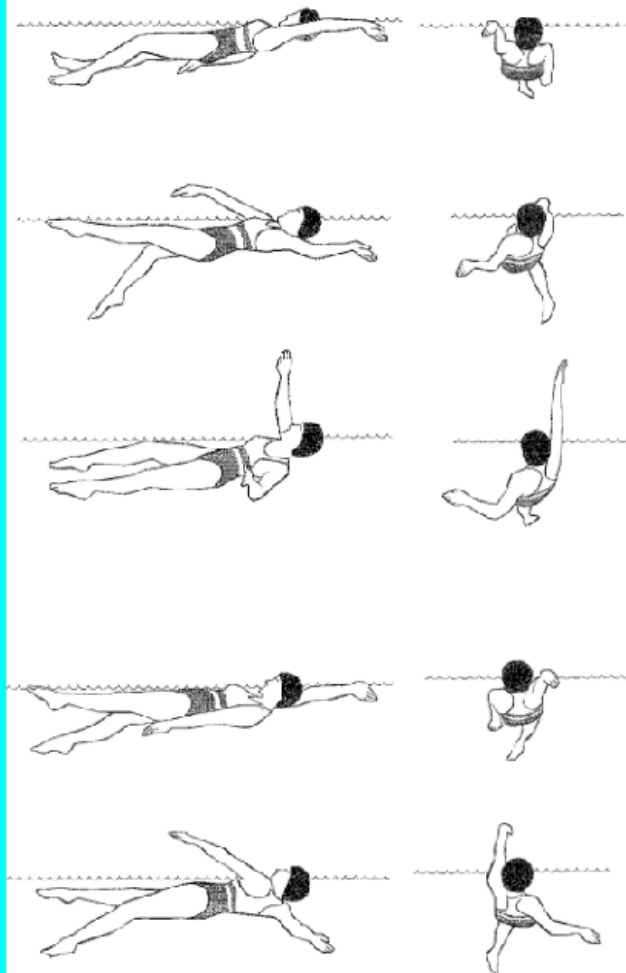
<sup>32</sup> Nadador estadounidense que ganó la medalla de oro en los 100 metros espalda en dos ediciones de los Juegos Olímpicos, terminando con la supremacía de los alemanes en este estilo.

<sup>33</sup> En su ensayo los autores describen la evolución del estilo espalda y las múltiples modificaciones que sufrió hasta llegar al estilo actual.

<sup>34</sup> El autor describe la posición ideal del cuerpo, diferenciando cada una de las partes del mismo, para lograr el mejor agarre y propulsión posible.

Otro factor importante en el nado de espalda es el rolido, o rotación del cuerpo sobre el eje longitudinal. Durante la ejecución de la brazada, el mismo debe girar sobre su eje aproximadamente  $45^\circ$  a cada lado, ubicando también la pelvis y piernas en posición oblicua. Esta característica aporta varios beneficios tales como, acercar los miembros superiores a la línea media durante la ejecución de la brazada, favoreciendo la alineación del cuerpo al disminuir los balanceos producido por tracciones más laterales; permite que la brazada se realice a mayor profundidad; y reduce la resistencia al avance, ya que durante el recobro un hombro se encuentra por arriba de la superficie del agua. (Fregenal, 2020)<sup>35</sup>. (Figura 2).

**Fig. 2. - Rotación de hombros en el estilo espalda.**



**Fuente:** <https://natacionline.blogspot.com/2014/10/estilo-espalda.html>

La patada del estilo espalda es similar al del estilo crawl, solo se diferencia en que ésta se realiza decúbito dorsal. Al igual que en crawl, su relación con la brazada es de seis batidos por ciclo y es dividida en dos fases, una *ascendente*, donde se da momento de mayor avance (latigazo), y otra *Descendente* que proporciona flotabilidad (por su impulso ascendente) y también sirve para devolver el miembro inferior a su posición inicial. Es portante destacar que durante la ejecución de la primera, las rodillas nunca deben superar la superficie del agua, lo cual quitará efectividad a la patada. (Hernández, 2014)<sup>36</sup>.

Por su parte, la brazada consta de *seis fases* y serán descritas a continuación:

<sup>35</sup> Fregenal explica el movimiento de rotación de todo el cuerpo que permite alargar el recorrido de tracción del miembro superior y también reduce la superficie de fricción con el agua.

<sup>36</sup> Luego de mostrar la similitud de la patada de espalda con la del estilo crawl, Hernández describe algunos detalles sobre la finalización de la patada, como la salida del agua de la punta de los pies.

Cuadro 1: Fases de la brazada.

Fase de entrada al agua	Debe realizarse con el brazo totalmente extendido y la palma de la mano mirando hacia afuera de 0 a 15°, por lo que el hombro se encuentra completamente flexionado y rotado internamente, mientras que la escapula realiza una báscula lateral. El antebrazo debe estar pronado, para lograr que el ingreso de la mano se realice con el meñique. Es este el momento en el que el cuerpo comienza a dar el rolido para favorecer la segunda fase de la brazada. (Fraile López, 2016) <sup>37</sup> .
Fase de agarre	El brazo comienza a descender mientras se dirige hacia afuera, dados los límites articulares del hombro. Es por este motivo, por el cual el rolido conforma una parte clave en el desarrollo del estilo espalda, siente este el momento de mayor rotación longitudinal, 45°. Esta fase culmina con la posición del codo completamente extendido, pero con la mano casi en su punto de mayor profundidad. (Ramírez, 2019) <sup>38</sup> .
Fase de barrido hacia abajo inicial	Es la primera etapa que conforma la tracción. Se inicia con la mano en una posición oblicua (mira hacia abajo, hacia externo y hacia atrás). El codo comienza a flexionarse por acción del Bíceps, Braquial Anterior y Supinador Largo, mientras que la escapula realiza la báscula interna y el Trapecio con el Deltoides mantienen el hombro en extensión. La mano dibuja un trayecto curvo hasta llegar a la profundidad aproximada de 45 a 60cm.
Fase de barrido hacia arriba:	El codo se mantiene fijo, mientras el Dorsal Ancho se encarga de llevar el brazo hacia atrás hasta posicionar al codo casi en contacto con el torso. En este momento el antebrazo queda en un ángulo aproximado de 90° con respecto al brazo y la mano a una profundidad de 15 a 20 centímetros de la superficie.
Fase de barrido hacia abajo final o empuje	Se produce la extensión del codo, gracias al Tríceps Braquial y Ancóneo, que llevan la mano por un recorrido hacia atrás y afuera hasta extenderlo por completo, dejando el miembro superior alineado con todo el cuerpo. Durante la ejecución de esta acción, también se realiza una ante-pulsión de hombro con el rolido, contribuyendo a la fase de entrada al agua del otro miembro superior y preparándose para realizar el recobro. Tanto el barrido hacia arriba, como el empuje son las dos etapas que mayor tracción y desplazamiento generan. (Fraile López, 2016) <sup>39</sup> .
Recobro	Una vez concluidas todas las fases que proporcionan el avance en el agua, el hombro se encuentra en ante-pulsión y es allí donde comienza la flexión del hombro gracias a las fibras anteriores del Deltoides y a la Porción Larga del Bíceps. Al ascender el miembro superior, se observa que luego de la salida del hombro, el próximo en superar la superficie es el brazo, continuando por el antebrazo y finalmente la mano, en donde la palma se encuentra mirando hacia adentro, siendo el pulgar el primero en salir. El brazo asciende hasta posicionarse a 90° con la línea del cuerpo, para continuar con el descenso mientras que el hombro comienza la rotación interna y el antebrazo su pronación, permitiendo así la posición de entrada al agua para el inicio de un nuevo ciclo. Un detalle que se debe mencionar, es que durante esta fase se produce la respiración. Dependiendo de la exigencia del ejercicio y las demandas de oxígeno del nadador, en ocasiones la inspiración se da en el recobro de un brazo, mientras que la exhalación se produce en el recobro del otro. Pero en momentos de mayor intensidad, muchos optan por realizar las inspiraciones durante el ascenso y las exhalaciones en el descenso, generando una respiración por cada brazada o dos por ciclo..

Fuente: Elaborado sobre Fraile López, (2016); Ramírez, (2019).

<sup>37</sup> En su trabajo de fin de grado, Fraile describe cómo se desarrolla la entrada del brazo al agua en simultáneo con el rolido del cuerpo.

<sup>38</sup> El autor detalla el proceso de posicionamiento del miembro, para lograr el agarre efectivo necesario para las siguientes fases de tracción.

<sup>39</sup> El autor desarrolla las dos fases de máxima tracción y su relación con el momento de recobro del miembro contrario.



# *Capítulo 2: Lesiones y sus factores de riesgo*



UNIVERSIDAD  
FASTA

La lesión deportiva es descrita como un accidente traumático o estado patológico consecuencia de la práctica de cualquier deporte; que a su vez se la puede dividir en: *aguda o crónica*. (Ralda, 2013)<sup>1</sup>.

Algunos autores clasifican las lesiones según la pérdida de días de entrenamiento o competición, otros según la necesidad de asistencia del médico tras un accidente. Si bien todas son válidas, la forma más utilizada para categorizar las lesiones secundarias a prácticas deportivas, las divide en *agudas* y *por uso excesivo*. Considerando el mecanismo de lesión y la aparición de los síntomas, las primeras, son repentinas y cuentan con una causa y comienzo definidos. Por otra parte las de uso excesivo se dan de forma gradual y no se puede determinar el momento en el que comienza la misma. Generalmente es sencillo reconocer el tipo de herida que se produce, aunque existen casos en los que el dolor se presenta de forma aguda pero la lesión resulta ser un proceso crónico. (Bahr y Mæhlum, 2007)<sup>2</sup>.

En 1994 el Dr. Meeuwisse, profesor del Centro de Medicina del Deporte de Canada, desarrolló un modelo en el cual explicaba los diferentes factores de riesgo implicados en la producción de lesiones, evitando los planteamientos causales. Tiempo después, Bahr toma esta propuesta y la completa, indicando que hay factores externos (exposición a factores de riesgo) e internos (predisposición del deportista) que interaccionan con los distintos mecanismos que producen las lesiones deportivas.

Cuadro 2: Factores externos o extrínsecos:

Factores ambientales	Tanto la temperatura del agua, ambiente y humedad deben tenerse en cuenta para evitar deshidratación.
Características de la piscina	Techada o descubierta, puede provocar insolación.
Régimen de entrenamiento	Se pueden generar sobrecargas, por aumento de la exigencia o volumen de nado.
Mal uso de implementos para el entrenamiento	Por ejemplo, el uso de manoplas puede generar una sobrecarga sobre los rotadores del hombro.
Factores humanos	La presión de padres, entrenadores o la sociedad, puede conllevar demandas físicas no recomendables.

<sup>1</sup> El autor define el concepto de lesión deportiva en su investigación sobre la epidemiología de las mismas.

<sup>2</sup> Bahr y Mæhlum, en su libro titulado “Lesiones Deportivas”, dan la clasificación que más se ha utilizado en los últimos años.

Cuadro 3: Factores internos o intrínsecos:

Factores nutricionales	Incorrecta hidratación, alimentación previa al ejercicio, composición corporal.
Edad	Desacondicionamiento físico y mayor riesgo de presentar lesiones deportivas.
Condición física Y fatiga precoz	Consecuencia de una inadecuada condición que genera el empeoramiento del estilo, sobreexigiendo las estructuras corporales.
Técnica deportiva	Afecta la forma en la que se aplica la fuerza y además genera menor eficacia, llevando al nadador a un mayor desgaste y mayor repetición de los gestos.
Calentamiento y ejercic. de flexibilidad	La falta de entrada en calor suele llevar a una vasoconstricción, por lo cual el atleta puede sufrir una depleción de nutrientes (por ejemplo, tendinitis por la poca vascularidad de los tendones).
Anatomía	Los reparos óseos y cuan prominentes son dependen de cada individuo. Esto puede influir por ejemplo a la hora de desarrollar un síndrome subacromial.
Estado emocional y psicológico	Eventos estresantes de la vida diaria pueden impedir una adecuada concentración en el desarrollo de la actividad.

Fuente: Adaptado de Perez, Sanfilippo, & Jivelekian, (2015).

Un nadador se somete a entrenamientos de gran exigencia a lo largo de todo el año (suelen tomarse solo dos semanas de descanso, por lo general al regreso del torneo anual más importante), pudiendo variar entre 7 a 12 sesiones semanales en la piscina, debido a los doble turnos (entre 50 y 75 kilometros de nado) y a esto deben sumarse las jornadas complementarias de gimnasio (varían entre tres a cinco por semana). Considerando las cargas que reciben constantemente las estructuras corporales, resulta de lo más lógico pensar en daños o heridas por uso excesivo que pueden llegar a sufrir los nadadores. Las mismas pueden hallar su origen en la fatiga, la cual conduce al deportista a alterar las correctas técnicas de nado, y si este gesto

se vuelve repetitivo puede desencadenar en las siguientes lesiones más comunes en nadadores espaldistas y libristas: Tendinitis (principalmente de los rotadores de hombro), desgarros, cervicalgias, lumbalgias y espondilólisis.

*“Si no se dispone de los recursos de recuperación, los niveles de estrés aumentarán hasta llegar a un umbral peligroso, que si es sobrepasado podría provocar un desequilibrio irreversible...”*

Juarros, del Valle, González, Rosado, & Rosa, 2018)<sup>3</sup>.

El músculo esquelético se compone por fibras individuales, que a su vez se agrupan en haces de 10 a 20 fibras. Esto resulta en lo que se conoce como fascículo. A su vez cada una de las fibras que forman el músculo está recubierta por una fina fascia, compuesta por tejido conectivo y es llamada endomisio, y cada uno de los fascículos se encuentra rodeado por el perimisio. Dichas estructuras son sometidas a cargas muy altas durante los entrenamientos y los mecanismos de lesión que pueden afectarlas en general son: estiramientos musculares (distenciones), traumatismos (los cuales son nulos en el agua) y desgarros, siendo los últimos la causa de la mayoría de lesiones exclusivamente musculares en nadadores. (Quintero Alvarez, 2012)<sup>4</sup>.

El desgarro muscular es una herida traumática en el interior del músculo producida por una laceración de pocas, o muchas fibras que se rompen y generan una hemorragia. Las estructuras que sufren esta herida pueden ser las propias fibras que generan la contracción, como así también el tejido conjuntivo que las envuelve. El mecanismo responsable es una contracción súbita y potente por parte del músculo y es llamado *desgarro por elongación*. La gravedad depende de la extensión y cantidad de fibras involucradas: *grado 1 o leve* (existe rotura o estiramiento de pocas fibras musculares, pero manteniendo la movilidad completa), *grado 2 o moderado* (rotura moderada de fibras. La palpación se vuelve dolorosa), *grado 3 o grave* (se presenta una rotura completa del vientre o de la unión miotendinosa, con una depresión palpable). (Peñarrieta Soria, 2021)<sup>5</sup>. Si bien los desgarros no son las lesiones que más se observan en el desarrollo de esta actividad, pueden llegar a aparecer principalmente en nadadores velocista por sus gestos potentes. La presencia de laceraciones en Gemelos puede ser producto de los empujes explosivos contra los extremos de la piletta o bien en el momento de la largada, en la cual se debe contar con la mayor reacción posible. En ambos estilos también existe riesgo de desgarro en

<sup>3</sup> Dan a entender como la suma de las cargas de entrenamiento y no contar con los recursos de recuperación correspondientes a dichas cargas, pueden desencadenar en una serie de desequilibrios que terminan dando como resultado lesiones.

<sup>4</sup> Quintero Álvarez explica la composición muscular antes de entrar en detalle sobre los mecanismos de lesión musculares existentes.

<sup>5</sup> Peñarrieta Soria en su estudio habla sobre la clasificación ecográfica de los desgarros y sus características.

el Tríceps Braquial, sobre todo en la última fase de empuje en la brazada, si bien son movimientos repetitivos, también son explosivos según la distancia de nado. También los ejercicios de potencia que se trabajan en el gimnasio pueden ser contribuyentes para el desarrollo de la lesión.

Dentro de los nadadores a nivel competitivo, los dolores de hombro son las molestias más frecuentes. Por esta razón es que los mismos que las padecen, las consideran normales e intrínsecas a su deporte, por lo que no suelen modificar sus rutinas de entrenamiento a menos que el dolor sea incapacitante. El término “*hombro de nadador*” ha sido tradicionalmente empleado para describir al *síndrome subacromial*, el cual es consecuencia de los movimientos repetitivos del brazo por encima de la cabeza. Pero en realidad, este término no es solo eso, sino que engloba a una serie de afecciones articulares y periarticulares que llegan a provocar dolor o molestias de forma generalizada o puntual en el hombro. Para poder plantear estrategias de prevención es necesario primero determinar los mecanismos de lesión que las generan. (Díaz Morán, 2014)<sup>6</sup>.

El Supraespinoso tiene su origen en la fosa supraespinosa de la escapula, pasando por debajo del acromion y de la articulación acromoclavicular se inserta en la fosa superior de la tuberosidad mayor del húmero. Su función principal es mantener centrada la cabeza del húmero en la glenoides para permitir que actúe el Deltoides al llevar a cabo a abducción. La tendinitis del Supraespinoso es un proceso que degrada el colágeno que conforma el tendón. Cuando el espacio subacromial se ve disminuido o el tendón se encuentra engrosado, se produce un constante rozamiento entre las partes y dado a que este tendón, como la mayoría, cuenta con poca irrigación, la degeneración es mayor a la capacidad de regeneración del mismo. Si bien el Supraespinoso es el que por estadística se encuentra más afectado, los otros músculos del Manguito Rotador (Subescapular, Infaespinoso y Redondo Menor) suelen sufrir esta lesión por el accionar repetitivo de la brazada. (Cerezo, 2014)<sup>7</sup>.

El Infraespinoso es el segundo músculo más activo del Manguito Rotador, tiene su origen en la fosa infraespinosa de la escapula y se inserta a nivel del húmero en la carilla media de la tuberosidad mayor. Es rotador externo del brazo y depresor de la cabeza humeral, aportando estabilidad posterior durante las rotaciones mediales y estabilidad anterior en las rotaciones externas. El músculo Subescapular nace en la fosa subescapular y se inserta, una parte de él, directamente sobre la tuberosidad menor del húmero y otra parte por debajo de ésta, conformando la parte más anterior

<sup>6</sup> Aarón Díaz Moran explicó en su trabajo que es lo genera el “hombro de nadador” haciendo hincapié en las afecciones a los tendones del manguito rotador.

<sup>7</sup> Cerezo realizó un trabajo de investigación sobre la prevalencia y el tratamiento para el síndrome subacromial.

de este manguito rotador siendo limitado anteriormente por el espacio axilar y la bursa coracobraquial. Su acción principal es la de estabilizador dinámico, manteniendo la cabeza humeral dentro de la glenoides, además es un importante rotador interno. Por último, el Redondo Menor se inserta en la parte media del reborde medial de la escápula y se dirige distalmente hasta el húmero a nivel de la parte posterior de la tuberosidad mayor. Es un rotador externo que aporta estabilidad dinámica a la articulación glenohumeral. (Ugalde Ovares, Zúñiga Monge, & Barrantes Monge, 2013)<sup>8</sup>.

La causa de una tendinitis en el manguito rotador es multifactorial, pudiendo participar factores extrínsecos primarios como el resultado del choque mecánico del manguito contra la porciónanteriorinferior del acromion, lo que produce una lesión progresiva del tejido tendinoso. Y los factores extrínsecos secundarios ocurren por el estrechamiento de los espacios que pueden llegar a atravesar los tendones del mismo. Si bien un déficit de los últimos tres músculos descritos no siempre llega a manifestar un dolor agudo, en ocasiones, dada la importancia que poseen sobre la estabilidad glenohumeral, pueden llevar al húmero a un desplazamiento hacia arriba que termine resolviendo en una compresión del Supraespinoso. Es decir que un síndrome subacromial puede ser secundario a un déficit de la estabilidad de los músculos que componen el manguito rotador. Neer<sup>9</sup> dividió el síndrome de pinzamiento en tres estadios.

Cuadro 4: Estadios del síndrome de pinzamiento subacromial:

<b>Estadio 1</b>	Edema y hemorragia	En pacientes menores de 25 años. Es reversible y responde a tratamiento conservador.
<b>Estadio 2</b>	Fibrosis y tendinitis	En pacientes entre los 25 y 40 años. Si no responde a tratamiento conservador se recurre a descompresión subacromial y desbridación.
<b>Estadio 3</b>	Lesión parcial o total	En pacientes mayores de 40 años. Su tratamiento suele ser reparación abierta o artroscópica.

Fuente: Adaptado de González, R. R. (2013).

Hay una dolencia presente en todas las actividades, tanto deportivas, como laborales y también en los quehaceres del hogar, que se estima que entre el 70% y 80% de la

<sup>8</sup> Los autores son utilizados en este trabajo de investigación para describir anatómicamente las estructuras detalladas.

<sup>9</sup> La clasificación de Neer es a menudo la más utilizada para dividir los estadios del proceso patológico.

población la ha sufrido alguna vez, y es la lumbalgia. Ésta se puede definir como un dolor localizado en la región lumbar, ya que procede del latín “*lumbus*” que significa lomo y “*algos*”, que significa dolor. En ocasiones éste último puede irradiarse a los glúteos y cara posterior del muslo. En el caso de los deportistas ha llegado al 90% de incidencia, considerando los deportes de contacto y los que no cuentan con el mismo. (Sánchez Alderete, 2018)<sup>10</sup>.

Las causas principales del dolor lumbar suelen ser los espasmos o contracturas de la musculatura paravertebral, lo cual encuentra su origen en el desequilibrio muscular. Puede ser asociado también a isquemias por compresión de vasos sanguíneos que irrigan a dichos músculos. La minoría de las veces zona afectada es la dorsolumbar, que se haya entro D11 y L3, pero siendo mucho más prevalente, el dolor se encuentra en la zona lumbosacra, entre L4 y S1. (Lafourcade, 2019)<sup>11</sup>.

Las probabilidades de desarrollar una lumbalgia producto de los gestos deportivos realizados en la natación dependen de la biomecánica y la postura del cuerpo de cada uno de los estilos. En el caso de crawl, hay una menor incidencia de dolor lumbar ya que el nadador no debe realizar movimientos ondulatorios, a excepción del subacuático en donde se efectúa la llamada “*patada de delfín*”. La mayor parte del avance en este tipo de pruebas se da gracias a la brazada, y coordinada con ésta se realiza la respiración, durante la cual se adopta por breves momentos una posición arqueada de la columna, para mantener la flotabilidad y lograr respirar. Este accionar en ocasiones genera contracturas debido a la repetición del gesto y puede llegar a producir lumbalgias. Cuando el deportista nada crawl a velocidades bajas y elevando mucho el codo por sobre su cuerpo, es más propenso a sufrir dolores lumbares debido al tiempo durante el cual mantiene una actitud lordótica. Al ser un estilo asimétrico se presentan muchas lumbalgias unilaterales, ya que los nadadores suelen tener una respiración preferencial hacia uno de los dos lados. Esto genera un aumento de la tensión muscular del lado hacia el cual se inclina para tomar aire, mientras que del lado contralateral se produce una elongación de los mismos. (Rosero Suárez, 2020)<sup>12</sup>.

Un estilo muy similar a crawl, es el estilo espalda, aunque como es sabido la diferencia más notoria es la posición del cuerpo, decúbito dorsal. Para lograr el avance en el agua, la posición del cuerpo debe ser lo más horizontal posible, por ese motivo se debe mantener una hiperextensión constante del tronco, lo cual también

<sup>10</sup> Sánchez Alderete en su tesis define el término lumbalgia.

<sup>11</sup> Lafourcade publica este estudio con el fin de informar acerca de los factores de riesgo que producen las lumbalgias y la prevención de las mismas.

<sup>12</sup> Rosero Suárez representa la relación de las lumbalgias y las técnicas de nado bien efectuadas y también las consecuencias de efectuarlas erróneamente.

ayudará a mantener el centro de flotabilidad y evitar hundirse. Esta posición mantenida a lo largo del tiempo genera en los nadadores una elongación de la musculatura abdominal e hipertrofia de la musculatura de la región lumbar. Durante el desarrollo de la actividad se pueden observar las caderas por debajo de la superficie del agua para favorecer la propulsión producida por la patada, mientras que el tronco y los miembros superiores están a nivel de la superficie, aumentando más la curvatura lumbar. (Francesena, & Yoán, 2017)<sup>13</sup>.

En todos los estilos, excepto pecho, se ejecuta la famosa “patada de delfín”<sup>14</sup> tanto en la largada, como en cada uno de los virajes. El objetivo de la misma es recorrer metros aprovechando la propulsión generada por el empuje en la pared. Al realizarla se producen movimientos ondulatorios del tronco y de los miembros inferiores, lo cual con la repetitiva ejecución del mismo se conduce a hipertrofias y acortamientos de la musculatura a nivel lumbar principalmente. (González-García, 2015)<sup>15</sup>.

Para la largada del estilo espalda el nadador debe estar dentro del agua, con las manos colocadas en los agarraderos del cubo de partida y con los pies apoyados sobre la pared. A la orden del árbitro “*en sus marcas*”, el nadador flexiona sus brazos acercándose al partidador y dejando su espalda en posición vertical. Al escuchar la señal de salida, se hecha la cabeza hacia atrás mirando el otro extremo de la piscina, mientras que el cuerpo se eleva y se desplaza hacia atrás. A continuación los brazos se impulsan por encima del cuerpo y las piernas se extienden por completo generando un salto pero empujándose de la pared misma, siendo los gemelos y el soleo los últimos en completar este movimiento. Una vez que se ha perdido el contacto con la pared comienza lo que se conoce como el “*vuelo*”, en donde los brazos ya pasaron la línea de la cabeza y se encuentran completamente flexionados con las manos juntas logrando una posición lo más hidrodinámica posible. Aquí comienza la hiperextensión por parte de la columna vertebral lo cual permite que los dedos de la mano sean los primeros en ingresar al agua, y siempre y cuando la técnica esté bien aplicada, el resto del cuerpo debe sumergirse por el mismo lugar en el que lo hicieron las manos, como si estuviese pasando por un aro. (Requena Contreras, 2021)<sup>16</sup>.

<sup>13</sup> Los autores muestran como las posiciones correspondientes a los estilos generan un impacto notorio en la musculatura esquelética.

<sup>14</sup> El último gran cambio que sufrió la natación en cuanto a lo que estilos se refiere. Surgió en los JJOO de 1988 con un nadador estadounidense que nadó más de la mitad de la prueba de 100 metros espalda por debajo del agua. Años más tarde, la FINA fijó un máximo de 15 metros permitidos por cada largo.

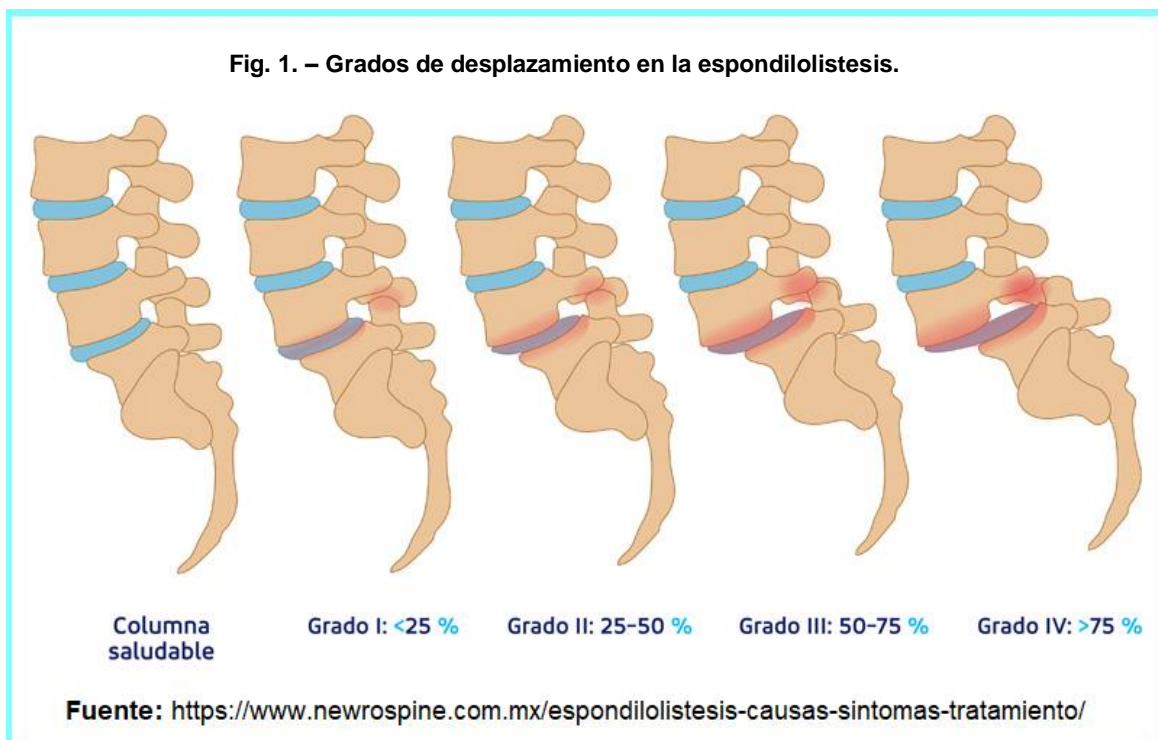
<sup>15</sup> En esta publicación el autor explica la importancia y la ventaja que genera una correcta ejecución de la patada delfín. Y así lo demuestran los nadadores profesionales, al ejecutarla hasta el límite de metros permitidos por el reglamento.

<sup>16</sup> Requena realizó un trabajo de investigación en el que se hizo énfasis en las correctas posturas y técnicas para potenciar al máximo las cualidades del estilo espalda.



A raíz de la hiperextensión de la columna, la misma puede estar sometida a un estrés muy elevado, lo cual puede desencadenar, en el peor de los casos, en una espondilolistesis.

La espondilolistesis (Fig. 1.) es un desplazamiento anterior (subluxación) de la vértebra superior sobre la subyacente, generalmente es producido a raíz de una lisis. La severidad es determinada por el porcentaje de deslizamiento desde el plano sagital mediante una radiografía: grado I: desplazamiento <25%; grado II: 25% - 50%; grado III: 50% - 75%; grado IV: >75%.



El desplazamiento vertebral anterior se localiza principalmente en la región lumbosacra. En poblaciones jóvenes con raquis inmaduro (con un 50% más de prevalencia en varones) suele ocurrir en L5 - S1 y nunca supera el grado I. En poblaciones adultas suele darse en la región lumbar y es asociado a una espondilolistesis degenerativa, mayoritariamente discal, lo cual es un factor muy ligado a la progresión del deslizamiento producido. Particularmente en este deporte hay una prevalencia de un 10,23% de padecer esta lesión y los factores a tener en cuenta durante la práctica deportiva son principalmente: la partida de espalda (tanto la técnica como la forma y posición que tiene el partidor), los volteos repetitivos y la posición correcta del raquis al momento de entrar al agua y durante el nado. (Mora-de Sambricio, & Garrido-Stratenwerth, 2014)<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Los autores explican los grados de espondilolistesis y la incidencia que existe en los distintos deportes, haciendo énfasis en la natación.

Dentro de la elite de cualquier deporte, una lesión significa un retraso en el desarrollo y evolución del atleta. Si bien esto ya representa un problema, un riesgo que todos los deportistas toman es retomar la actividad normal sin haberse rehabilitado al 100%, y esto es entendible desde el punto de vista profesional donde cada día de entrenamiento perdido cuenta. Así es como las recidivas (dependiendo del deporte y especialidad de cada uno) suelen acompañar al atleta por el resto de sus carreras deportivas. En sintonía con múltiples trabajos de investigación se llega al promedio de que un 60% de los afectados, vuelven a sufrir una misma lesión al menos una vez durante el desarrollo de su actividad. (Loscos, López-Vidriero, & López-Vidriero, 2020)<sup>18</sup>.

Dentro de la natación, hay dos lesiones que más prevalencia tienen y son las mismas que cuentan con mayor porcentaje de recidivas. Por un lado, las lumbalgias se encuentran entre un 79 y un 89% en los distintos estilos, promediando un 84% en la totalidad de los nadadores. Y en cuanto al sexo, se observa una leve prevalencia de las mujeres por sobre los hombres (51,7%). (Pafundi, 2015). Si bien no hay datos exactos de recidivas de lumbalgias exclusivas en nadadores, en general para los deportistas se corresponde con el 54%, pudiendo dar un panorama de lo que se puede esperar en dicha actividad. (Celada Castro, 2017)<sup>19</sup>.

La segunda lesión que más prevalece en la natación es el hombro de nadador (principalmente esto representa la tendinitis en el manguito rotador). Según el estudio realizado por McMaster & Troup el porcentaje de nadadores que la padecen al menos una vez promedia el 62,9%. Y se desarrolla más en los nadadores mayores de edad (correspondientes a categorías junior y mayores absolutos), que en las categorías cadete y juvenil. (Bailón-Cerezo, Torres-Lacomba, & Gutiérrez-Ortega, 2016). En cuanto a la prevalencia, se estima que cada nadador que la ha padecido suele referir dolor en promedio 4 veces más durante el resto de sus carrera. (Bailón Cerezo, 2013)<sup>20</sup>.

En base a los datos que se demuestran, se puede afirmar que las personas que han sufrido dichos daños, suelen ser más propensas a recidivas, aunque esto siempre depende tanto del tipo de lesión, como su rehabilitación y la fisiología de cada individuo.

<sup>18</sup> A niveles generales el porcentaje representado de deportistas con recidivas es el nombrado, en el caso de la natación se ve un leve aumento debido a los múltiples estímulos y exigencias sobre ciertas partes del cuerpo.

<sup>19</sup> Las lumbalgias suelen presentar complicaciones tanto en el diagnóstico como en la rehabilitación debido a los múltiples factores que pueden provocar su manifestación, y esto conlleva a un aumento de las recidivas que se logran observar.

<sup>20</sup> El autor indica que por su prevalencia y frecuencia, el hombro de nadador se destaca como la más frecuente entre las lesiones en los nadadores.

Durante el desarrollo de una actividad física, sobre todo cuando se practica de forma competitiva, el cuerpo es llevado al límite. Y aunque no se realice a alta intensidad, en mayor o menor medida, existen riesgos de lesión. La natación no es la excepción, y si bien se realiza en un medio favorable, ya que el agua elimina los impactos producto de la gravedad, también puede producir lesiones, por lo general por uso excesivo. Esto impacta directamente sobre el rendimiento y la posibilidad de lograr las metas fijadas, ya que puede detener parcial o totalmente el entrenamiento. (Montero, 2017)<sup>21</sup>.

Si bien es sabido que hay que respetar ciertas pautas para evitar lesiones, aún hay deportistas, inclusive en la elite, que no siguen un plan de prevención. Un protocolo apuntado a los nadadores debe contar con trabajo muscular exclusivo del manguito rotador, esto evita fatigas tempranas que puedan provocar una alteración en la técnica de nado; estabilización escapular para garantizar un mejor apoyo y sinergia de la musculatura, mejorando el control y la aplicación de la fuerza; fortalecimiento del Core, esencial para lograr la estabilización escapular; trabajo neuromuscular para mejorar la sinergia de los complejos e integrarlos dentro de la estabilidad corporal global; correcciones posturales (las posturas cifóticas tienden a generar rotaciones internas humerales que favorecen las lesiones en el complejo); trabajar driles y corregir constantemente las técnicas de nado; realizar una correcta entrada en calor antes de cada sesión de entrenamiento; ejercicios de elongación al finalizar los entrenamientos. (Hervada Barciela, 2019)<sup>22</sup>.

Como ya fue explicado, las lesiones dependen de varios factores y son muchas sus causas, no obstante, a la que más atento puede llegar a estar un entrenador es la técnica de nado, contando con la posibilidad de corregirla y hacer énfasis en su correcta aplicación durante todas las sesiones que sea necesario. A continuación se muestran los principales errores en los estilos espalda y crawl:

<sup>21</sup> El autor es insistente en la importancia de la kinefilaxia, para evitar el no cumplimiento de objetivos en la elite.

<sup>22</sup> En su tesis de maestría, Hervada enumera las actividades a realizar para la prevención, y por más que no se realicen todas cotidianamente (de hecho no hay persona que lo haga), es de suma importancia semanalmente practicarlas (algunas todos los días y otra mínimo dos veces a la semana).

Cuadro 5: Principales errores en el desarrollo del estilo crawl.

<i>Global</i>	<i>Acción de brazos</i>	<i>Acción de piernas</i>
<p><i>Cuerpo poco horizontal:</i></p> <p>Genera sobrecarga sobre la musculatura del hombro; y para que la patada genere propulsión anterior debe ejecutarse con las rodillas más flexionadas, lo que puede conducir a una tendinitis rotuliana.</p>	<p><i>Tracción lineal:</i></p> <p>Al dibujar la “S” debajo del agua al momento de la tracción se pierde eficiencia en relación al desgaste producido y el avance en el agua.</p>	<p><i>Patada no constante:</i></p> <p>La patada ayuda tanto a la propulsión como al balance del cuerpo, por lo que al no realizar el batido constante, las piernas y la pelvis se desestabilizan y realizan movimientos pendulares, con posibilidad de desencadenar daños sobre la columna.</p>
<p><i>Poca acción de rolido:</i></p> <p>Por lo general los nadadores cuentan con un lado preferencial para ejecutar la respiración, y es hacia ese lado al que más rolan, generando un desequilibrio de las fuerzas aplicadas principalmente por los miembros superiores de cada hemicuerpo (sobrecarga del manguito rotador del lado contralateral a la respiración).</p>	<p><i>Recobro lateral:</i></p> <p>Al realizar el recobro con el codo flexionado y realizando el correcto rolido, el miembro superior pasa casi por encima del cuerpo. Al realizarlo de forma lateral, no se ejecuta el rolido y el brazo de palanca (primer género) que conforma el miembro produce un mayor peso que debe cargar la musculatura del hombro.</p>	<p><i>Los pies sobresalen demasiado por sobre la superficie:</i></p> <p>No solo genera menor eficiencia, sino que para patear con los pies fuera del agua es necesario realizar una hiperextensión de la columna, generando estrés sobre las estructuras, principalmente sobre las vértebras lumbares</p>

Fuente: Adaptado de Mármol, & Martínez, B. J. S. A. (2015).

Cuadro 6: Principales errores en el desarrollo del estilo espalda.

<i>Global</i>	<i>Acción de brazos</i>	<i>Acción de piernas</i>
<p><i>Cuerpo poco horizontal:</i></p> <p>Al mantener en flexión las caderas, aumenta la resistencia del cuerpo al agua, la patada se vuelve menos efectiva, lo cual genera que el desplazamiento dependa mayoritariamente de la brazada. Por el contrario, si hay una hiperextensión de la espalda, pueden aparecer lumbalgias y dorsalgias.</p>	<p><i>El codo no se flexiona en la fase acuática:</i></p> <p>Además de producir movimientos laterales durante el avance, puede generar tendinitis sobre los tendones del complejo articular del hombro, ya que al alejar la mano de la línea media del cuerpo, el largo brazo de palanca obliga a aumentar la fuerza aplicada para mover la extremidad.</p>	<p><i>Ritmo de batido no constante:</i></p> <p>No realizar el correcto ritmo de 6 batidos por ciclo puede generar una desincronización de todo el estilo y hundimiento de los miembros inferiores, lo cual lleva a la hiperextensión de la espalda.</p>
<p><i>Poca acción de rolido:</i></p> <p>Si la rotación sobre el propio eje no es efectuada correctamente, la brazada no será funcional ya que la mano se encuentra a poca profundidad, o por encima de la superficie.</p>	<p><i>Coordinación asimétrica:</i></p> <p>El no sincronizar correctamente la brazada, suele conducir a la incorrecta ejecución del rolido.</p>	<p><i>Los pies o rodillas rompen la superficie del agua:</i></p> <p>Esto conduce automáticamente a un descenso de la pelvis y flexión de caderas, lo que produce la sobrecarga de los hombros principalmente.</p>

Fuente: Adaptado de Mármol, & Martínez, B. J. S. A. (2015)<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> El autor explica los principales errores técnicos y las consecuencias de ponerlos en práctica, y se puede observar que más allá de que algunos errores provienen de la mala técnica de la patada, la mayoría desemboca en lesiones de los miembros superiores.

# *Diseño metodológico*



UNIVERSIDAD  
FASTA

El estudio realizado consiste en una investigación descriptiva, no experimental, de corte transversal analítica. Descriptiva porque se observan y se describen de forma independiente, el comportamiento de los sujetos y las variables de estudio, sin influir sobre éstos de ninguna manera.

El diseño de la misma es de tipo no experimental ya que no se presentan condiciones que alteren a los fenómenos de estudio, es decir que son observados tal y como son para su posterior análisis.

En cuanto a temporalidad, la investigación es de corte transversal. Se describe como tal, dado que la recolección de datos obtenidos de una población, se realiza por única vez. La población que se utilizará se compone por nadadores federados entre 15 y 30 años, especializados en los estilos espalda y/o crawl que entrenen y representen a un club de la ciudad de Mar del Plata, durante el año 2022. La muestra de 30 personas es no probabilística por conveniencia debido a que es elegida según los criterios a los que se logre tener acceso para realizar la mayor aproximación posible.

Criterios de inclusión:

- Nadadores federados.
- Nadadores de estilo crawl.
- Nadadores de estilo espalda.
- Edad entre 15 y 30 años.
- Nadadores residentes de la ciudad de Mar del Plata.

Criterios de exclusión:

- Nadadores no federados.
- Nadadores de estilo pecho.
- Nadadores de estilo mariposa.
- Nadadores que no respondan a la franja etaria entre los 15 y 30 años.
- Nadadores no residentes de la ciudad de Mar del Plata.

Variables a analizar:

- Edad
- Sexo
- Frecuencia de entrenamiento
- Distancia de nado por sesión de entrenamiento
- Duración del entrenamiento
- Estilo de nado
- Actividad física complementaria

- Biomecánica de los estilos
- Presencia de lesión
- Elementos de entrenamiento externos
- Prevención de lesiones
- Entrada en calor
- Elongación antes del entrenamiento
- Elongación después del entrenamiento

Definición de las variables:

Edad:

Definición conceptual: Tiempo en años que ha vivido una persona desde su nacimiento.

Definición operacional: Tiempo en años que ha vivido un nadador desde su nacimiento. El dato se obtiene por medio de una encuesta.

Sexo:

Definición conceptual: Condición del tipo orgánica que diferencia a los hombres de las mujeres.

Definición operacional: Condición del tipo orgánica que diferencia a los nadadores en hombre y mujer. La recolección de los datos se realiza por medio de una encuesta, se considera: Femenino / Masculino.

Frecuencia de entrenamiento:

Definición conceptual: Número de repeticiones por unidad de tiempo, de movimientos naturales y/o planificados que realiza el humano obteniendo como resultado el desgaste de energía y la capacitación de ciertas habilidades.

Definición operacional: Número de repeticiones por unidad de tiempo, de movimientos naturales y/o planificados que realiza un nadador obteniendo como resultado el desgaste de energía y la capacitación de ciertas habilidades. El dato se obtiene por medio de una encuesta, se considera: 7 días a la semana / 6 días a la semana / 5 días a la semana / 4 días a la semana / 3 días a la semana / 2 días a la semana / 1 día a la semana.

Distancia de nado por sesión de entrenamiento:

Definición conceptual: Recorrido que realiza el deportista en su entrenamiento en función al tiempo.

Definición operacional: Recorrido que realiza el nadador en su entrenamiento en función al tiempo. La recolección de datos se da por medio de una encuesta, se



considera: Entre 2000 y 3000 metros / entre 3000 y 4000 metros / entre 4000 y 5000 metros / entre 5000 y 6000 metros / entre 6000 y 7000 metros / más de 7000 metros.

Duración del entrenamiento:

Definición conceptual: Tiempo en horas que mantiene un ser humano realizando movimientos naturales y/o planificados, obteniendo como resultado el desgaste de energía y la capacitación de ciertas habilidades.

Definición operacional: Tiempo en horas que mantiene un nadador realizando movimientos naturales y/o planificados, obteniendo como resultado el desgaste de energía y la capacitación de ciertas habilidades. Los datos se obtienen por medio de una encuesta, considerándose: 1 hora por sesión de entrenamiento / 2 horas por sesión de entrenamiento / 3 horas por sesión de entrenamiento / 4 horas por sesión de entrenamiento.

Estilo de nado:

Definición conceptual: Manera o forma que distingue a cada persona al realizar una actividad.

Definición operacional: Manera o forma que distingue a cada nadador al realizar una actividad. La recolección de datos se realiza por medio de una encuesta, se considera: Crawl (estilo complementario: espalda / pecho / mariposa) / Espalda (estilo complementario: crawl / pecho / mariposa).

Actividad física complementaria:

Definición conceptual: Actividad o ejercicio físico que tenga como consecuencia el gasto de energía y ponga en movimiento todos los sistemas corporales con el fin de complementar una actividad física de base.

Definición operacional: Actividad o ejercicio físico que realicen los que tenga como consecuencia el gasto de energía y ponga en movimiento todos los sistemas corporales con el fin de complementar una actividad física de base. La recolección de datos es por medio de una encuesta, se considera: Si realiza / No realiza.

Biomecánica del estilo:

Definición conceptual: Movimiento mecánico en seres vivos y en particular del sistema locomotor del humano.

Definición operacional: Movimiento mecánico del sistema locomotor de los nadadores. Los datos se obtienen por medio de una planilla de observación.

Presencia de lesión:

Definición conceptual: cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno.

Definición operacional: un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo del nadador, producida por un daño externo o interno. La recolección de datos es por medio de una encuesta, se considera: Si (Tendinitis / desgarros / cervicalgias / lumbalgias / espondilolistesis) / No

Elementos de entrenamiento externos:

Definición conceptual: Objetos fabricados destinados a un uso deportivo.

Definición operacional: Objetos fabricados destinados a un uso deportivo por parte de nadadores. La recolección de datos se realiza por medio de una encuesta, se considera: Si /No

Prevención de lesiones:

Definición conceptual: Conjuntos de actos y medidas que se ponen en marcha para reducir la aparición de los riesgos ligados a enfermedades o laceraciones nocivos para la salud.

Definición operacional: Conjuntos de actos y medidas que ponen en marcha los nadadores para reducir la aparición de riesgos ligados enfermedades o laceraciones nocivos para la salud. La recolección de datos es por medio de una encuesta.

Entrada en calor:

Definición conceptual: Movimientos corporales realizados antes de la actividad que buscan aumentar la temperatura del cuerpo, gracias al aumento de la circulación sanguínea y de la función respiratoria, con el fin de prevenir posibles lesiones.

Definición operacional: Movimientos corporales realizados por los nadadores antes de la actividad que buscan aumentar la temperatura del cuerpo, gracias al aumento de la circulación sanguínea y de la función respiratoria, con el fin de prevenir posibles lesiones. Los datos se obtienen por medio de la realización de una encuesta, se considera: Siempre / Casi siempre / A veces / Pocas veces / Nunca.

Elongación antes del entrenamiento:

Definición conceptual: Puesta en tensión de todos los componentes musculares y ligamentarios, previo a la sesión de entrenamiento, con el fin de separar los puntos de inserción, ganar rango articular y relajar los tejidos.

Definición operacional: Puesta en tensión de todos los componentes musculares y ligamentarios por parte del nadador, previo a la sesión de entrenamiento, con el fin de separar los puntos de inserción, ganar rango articular y relajar los tejidos. La recolección de datos es por medio de una encuesta y pregunta a desarrollar.

Elongación después del entrenamiento:

Definición conceptual: Puesta en tensión de todos los componentes musculares y ligamentarios, posterior a la sesión de entrenamiento, con el fin de separar los puntos de inserción, ganar rango articular y relajar los tejidos.

Definición operacional: Puesta en tensión de todos los componentes musculares y ligamentarios por parte del nadador, posterior a la sesión de entrenamiento, con el fin de separar los puntos de inserción, ganar rango articular y relajar los tejidos. La recolección de datos se realiza por medio de una encuesta y pregunta a desarrollar.

En la primera planilla de observación utilizada en el instrumento, correspondiente al nado crawl, el ítem 1 refiere a la posición del cuerpo; el ítem 2 refiere a la posición de la cabeza, la cual debe estar levemente extendida, con la mirada oblicua, la inhalación se realiza rotando la cabeza hacia un lado y la exhalación en la posición natural de nado; el ítem 3 al movimiento asimétrico y coordinado de los miembros superiores; el ítem 4 a las fases de empuje donde se produce la tracción y el avance; el ítem 5 al movimiento de los miembros inferiores, realizando 6 batidos por ciclo; y el ítem 6 refiere a la onda del nado subacuático.

En la segunda planilla de observación, correspondiente al nado espalda, el ítem 1 refiere la posición del cuerpo, con el torso en la superficie, mientras que las caderas y piernas se encuentran debajo del agua; el ítem 2 a la posición de la cabeza, la cual mira hacia arriba, pudiendo estar levemente flexionada; el ítem 3 refiere al movimiento asimétrico y coordinado de los miembros superiores; el ítem 4 a las fases de empuje que producen la tracción, y al movimiento del cuerpo sobre el eje longitudinal; el ítem 5 refiere al movimiento de los miembros inferiores, realizando 6 batidos por ciclo; y el ítem 6 se corresponde con la onda del nado subacuático.

Tipo de Instrumento:

La recolección de datos se realiza por medio de una encuesta administrada a cada uno de los deportistas. Además se utilizará una planilla de observación que será entregada al/los entrenador/entrenadores y las completarán individualmente basándose en cada uno de los deportistas entrevistados. A continuación se adjunta el consentimiento informado.

### **Consentimiento informado:**

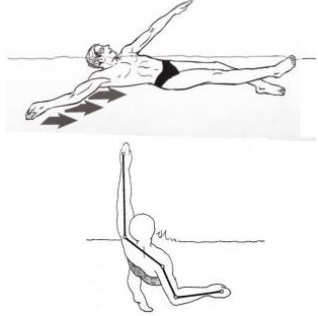
La presente investigación es realizada por Augusto Mörtl, estudiante de la carrera de Licenciatura en Kinesiología, de la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA. El objetivo de este estudio es determinar cuál es la relación entre la mecánica y las lesiones correspondientes a los estilos de nado crawl y espalda, cuales son los factores de riesgo de lesión y las estrategias de prevención en nadadores libristas y espaldistas federados entre 15 y 30 años en la ciudad de Mar del Plata en el año 2022.

Por este motivo solicito su autorización para realizar observaciones y una encuesta a fin de participar de este estudio, que es estrictamente de carácter voluntario, en el cual no será expuesto a ningún riesgo, ni le demandará costo alguno. Se asegura la confidencialidad de los datos según las leyes vigentes en la Argentina.

Muchas gracias por su colaboración.

Planillas de observación:

ESTILO CRAWL	POSICIÓN DEL CUERPO		POSICIÓN DE LA CABEZA		MIEMBROS SUPERIORES		MIEMBROS INFERIORES	
 <p>Fuente: <a href="http://www.deportosaludable.com">www.deportosaludable.com</a></p>	1.	Correcta	2.	Correcta	3.	Correcta	5.	Correcta
		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta
	1.	Correcta	2.	Correcta	3.	Correcta	5.	Correcta
		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta

ESTILO ESPALDA	POSICIÓN DEL CUERPO		POSICIÓN DE LA CABEZA		MIEMBROS SUPERIORES		MIEMBROS INFERIORES	
 <p>Fuente: <a href="http://www.iforeverswimmer.wordpress.com">www.iforeverswimmer.wordpress.com</a></p>	1.	Correcta	2.	Correcta	3.	Correcta	5.	Correcta
		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta
	1.	Correcta	2.	Correcta	3.	Correcta	5.	Correcta
		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta		Incorrecta

Formulario:

- 1) Edad: \_\_\_\_\_
- 2) Sexo:
  - Femenino.
  - Masculino.
- 3) ¿Con que frecuencia realiza sus entrenamientos en la piscina?
  - 1 día a la semana.

- 2 días a la semana.
  - 3 días a la semana.
  - 4 días a la semana.
  - 5 días a la semana.
  - 6 días a la semana.
  - 7 días a la semana.
- 4) ¿Cuántos metros realiza durante los entrenamientos diarios?
- Entre 2000 y 3000 metros.
  - Entre 3000 y 4000 metros.
  - Entre 4000 y 5000 metros.
  - Entre 5000 y 6000 metros.
  - Entre 6000 y 7000 metros.
  - Más de 7000 metros.
- 5) ¿Cuál es la duración de sus sesiones de entrenamiento diarias?
- 1 hora por sesión de entrenamiento.
  - 2 horas por sesión de entrenamiento.
  - 3 horas por sesión de entrenamiento.
  - 4 horas por sesión de entrenamiento.
- 6) Entre los estilos espalda y crawl, ¿Cuál es su estilo de nado principal?
- Espalda.
  - Crawl.
- 7) Si cuenta con un estilo complementario, indique uno de los siguientes.
- Crawl.
  - Espalda.
  - Mariposa.
  - Pecho.
- 8) ¿Realiza alguna actividad física complementaria?
- Sí.
  - No.
- 9) ¿Utiliza elementos externos durante las sesiones de nado? (Manoplas, tablas, pull boy, mallas de arrastre, etc.)
- Sí.
  - No.

9.a) Indique cual: \_\_\_\_\_

10) ¿Ha sufrido lesiones y/o dolores relacionados a la actividad física?

- Sí.
- No.

11) Si su respuesta anterior fue afirmativa, indique una de las siguientes lesiones.

- Tendinitis.
- Desgarros.
- Cervicalgias.
- Lumbalgias.
- Espondilolistesis.

12) ¿Actualmente padece algunos de los dolores nombrados anteriormente?

- Sí.
- No.

13) Debido a la aparición de lesiones, ¿usted ha tenido que modificar su técnica de nado?

- Sí.
- No.

13.a) ¿Cómo lo hizo?

Rta.: \_\_\_\_\_

14) ¿Realiza ejercicios y/o actividades dedicadas a la prevención?

- Sí.
- No.

15) Antes de iniciar la sesión de entrenamiento, ¿Realiza una entrada en calor?

- Siempre.
- Casi siempre.
- A veces.
- Pocas veces.
- Nunca.

16) Antes de ingresar a la piscina, ¿Realiza una elongación general? Amplíe información (tiempo, intensidad, objetivo)

Rta.: \_\_\_\_\_

17) Al finalizar las sesiones de entrenamiento, ¿Realiza la correspondiente elongación? ¿Qué músculos elonga? ¿Durante cuánto tiempo?

Rta.: \_\_\_\_\_

# *Análisis de datos*

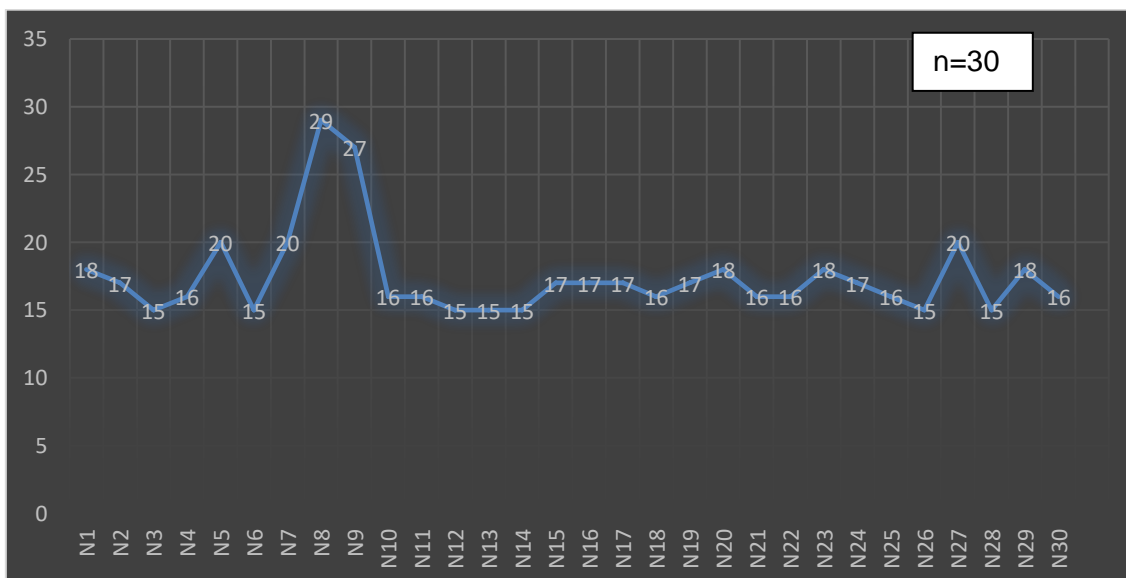




Durante el mes de mayo del año 2022 se encuestó a un total de 30 nadadores federados residentes de la ciudad de Mar del Plata y se les otorgó a sus entrenadores planillas de observación, con el objetivo de analizar los gestos motores realizados por los nadadores federados especializados en los estilos espalda y crawl.

En primer lugar se determinó la edad de los nadadores encuestados.

**Gráfico N°1: Distribución etaria**

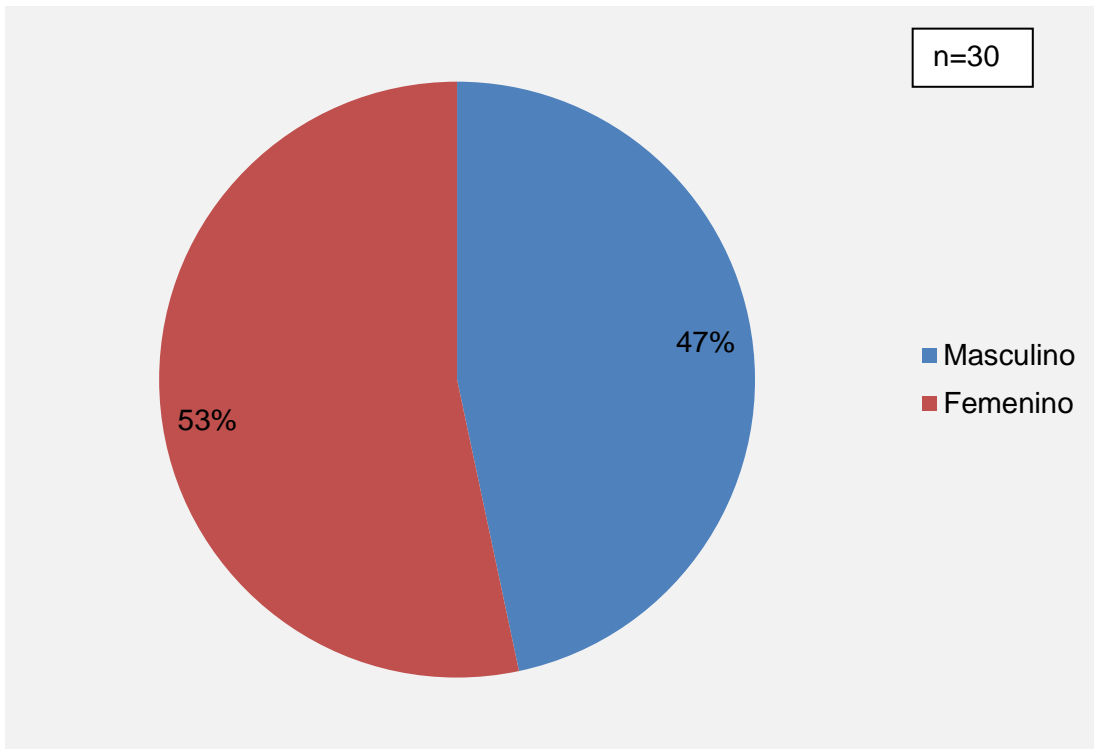


Fuente: elaboración propia.

En cuanto a lo que muestra el gráfico N° 1, se puede observar una mayor presencia de nadadores entre los 15 y 18 años. Esto es debido a que la mayoría de deportistas que desarrollan esta actividad se encuentran en periodo escolar y son la minoría los cuales continúan desarrollándola una vez concluido el nivel secundario.

A continuación se muestra la distribución según el sexo.

**Gráfico N°2: Distribución de la muestra según sexo**

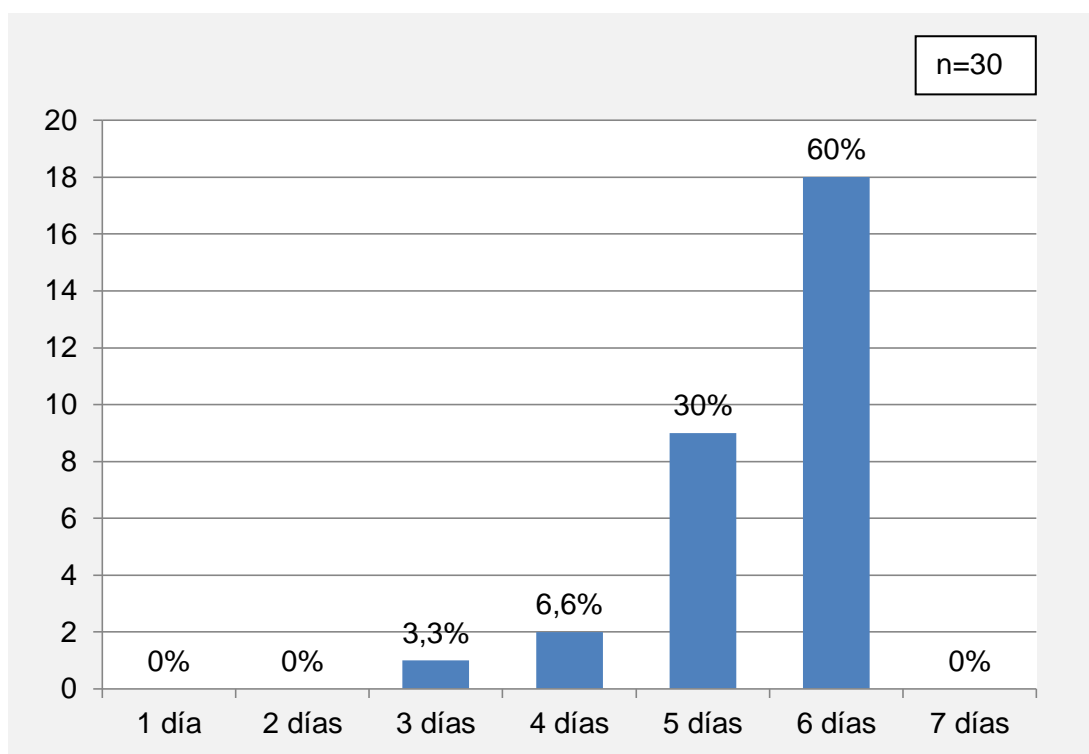


Fuente: elaboración propia.

En lo que concierne la variable sexo, en el gráfico N°2 se puede observar una mayor cantidad de nadadoras, representado por el 64% (16), en comparación a los nadadores que constituyen el 36% (14).

Luego se observa la cantidad de días a la semana que los nadadores realizaron sus sesiones de entrenamiento.

**Gráfico N°3: Frecuencia de entrenamiento**

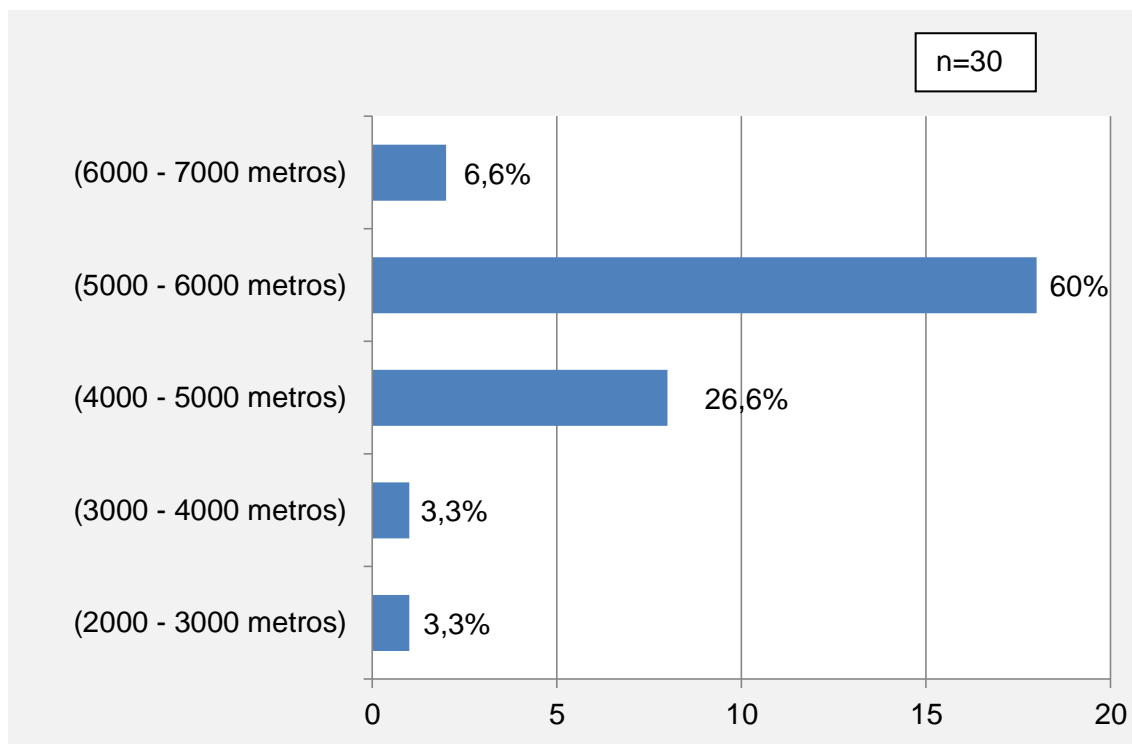


Fuente: elaboración propia.

Según lo observado en el gráfico, la mayoría de los nadadores (60%) entrena 6 días en la semana, lo que se corresponde con entrenamientos de lunes a sábados. Luego con entrenamientos de 5 días a la semana se encuentra el 30% de los entrevistados. Ya una minoría del 6,6% con 4 días y del 3,3% con 3 días semanales. Cabe destacar que dentro de los nadadores federados no parece haber evidencia de poca constancia, ya que no se registraron datos de personas que entrenaran ni una, no dos veces en la semana. En lo que todos coinciden es en que el domingo es el día para descansar.

Al igual que la frecuencia del entrenamiento, la cantidad de metros nadados por sesión es muy importante en cuanto a la fatiga y la posibilidad de sufrir lesiones.

**Gráfico N°4: Metros de entrenamiento por sesión**

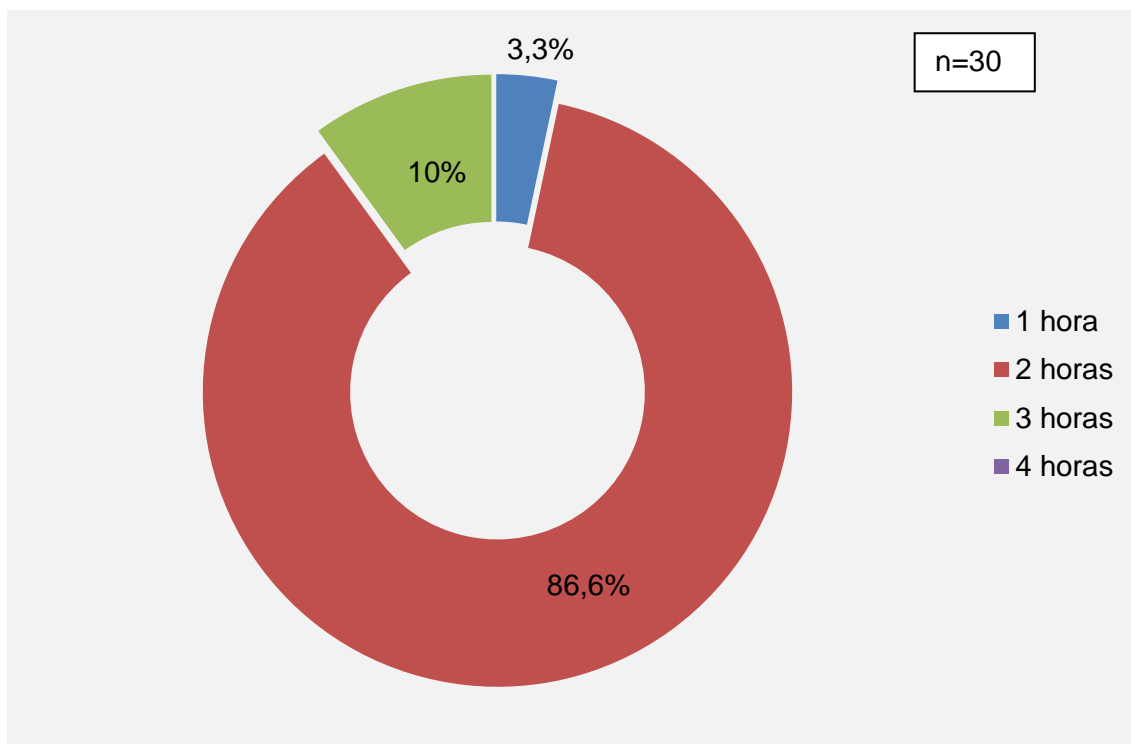


Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la cantidad de metros nadados en una sesión se determinó que el 60% de los encuestados realizaba entre 5000 y 6000 metros, un porcentaje más bajo (26,6%) realizaba entre 4000 y 5000 metros. Luego se reflejó que un 3,3% realizaba entre 3000 a 4000 metros y otro porcentaje igual entre 2000 a 3000 metros, esto nos da lugar a pensar que los nadadores que menos días a la semana entrenan, son los que menos metros diarios realizan a la semana. Por otro lado hubo solo dos personas (6,6%) que nadaban entre 6000 y 7000 metros, quienes seguramente realizaban entrenamientos un poco más largos en cuanto a durabilidad.

A continuación se interrogó a los nadadores sobre las horas de entrenamiento dedicadas en la piscina.

**Gráfico N°5: Duración del entrenamiento**

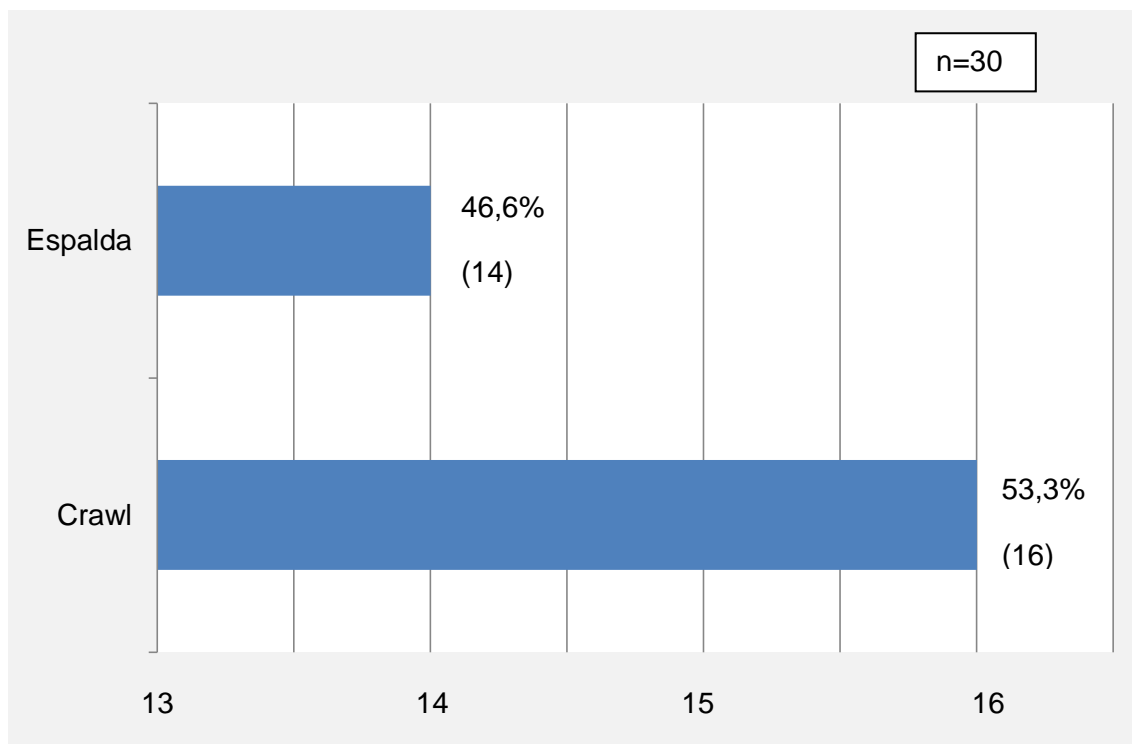


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico N° 5 se observa una clara mayoría en cuanto al tiempo de duración de los entrenamientos en piscina, el 86,6% de las respuestas corresponde con 2 horas de duración de cada sesión. Tres personas representan el 10% de los nadadores que dedican 3 horas a cada sesión, lo que permite pensar en que son los mismos que realizan entrenamientos de mayor cantidad de metros. Solo un nadador realiza entrenamientos de 1 hora y no se registró datos de sesiones superiores a las 3 horas.

Luego de indagar sobre los datos generales de los entrenamientos, se pasó a preguntar sobre cuál de los estilos, espalda o crawl, era su especialidad.

**Gráfico N°6: Estilo de nado principal**

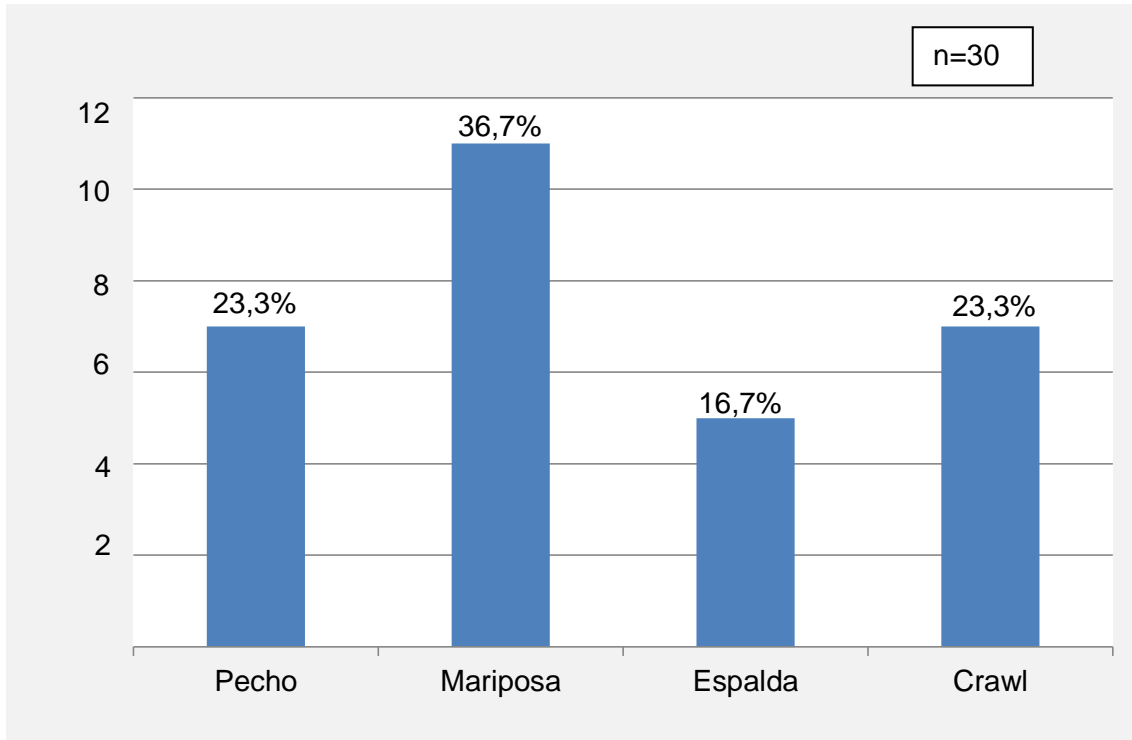


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico N° 6 se refleja un fenómeno que suele darse en todo el mundo. Si bien la diferencia no es mucha, los nadadores que se especializan en el estilo crawl son la mayoría (en este caso un 53,3% de los encuestados), esto puede ser debido a que suele tomarse como el estilo por excelencia cuando alguien se refiere al nado, es el primer estilo que una persona aprende y los ejercicios de este estilo en particular suelen ser una base de todos los entrenamientos en las piscinas. Por el otro lado, los nadadores que se especializan en el estilo espalda representan el 46,6% de total de los encuestados.

Así como todos los nadadores cuentan con un estilo de nado principal, también cuentan con un estilo secundario. Los datos recabados fueron los siguientes.

**Gráfico N°7: Estilo de nado complementario**



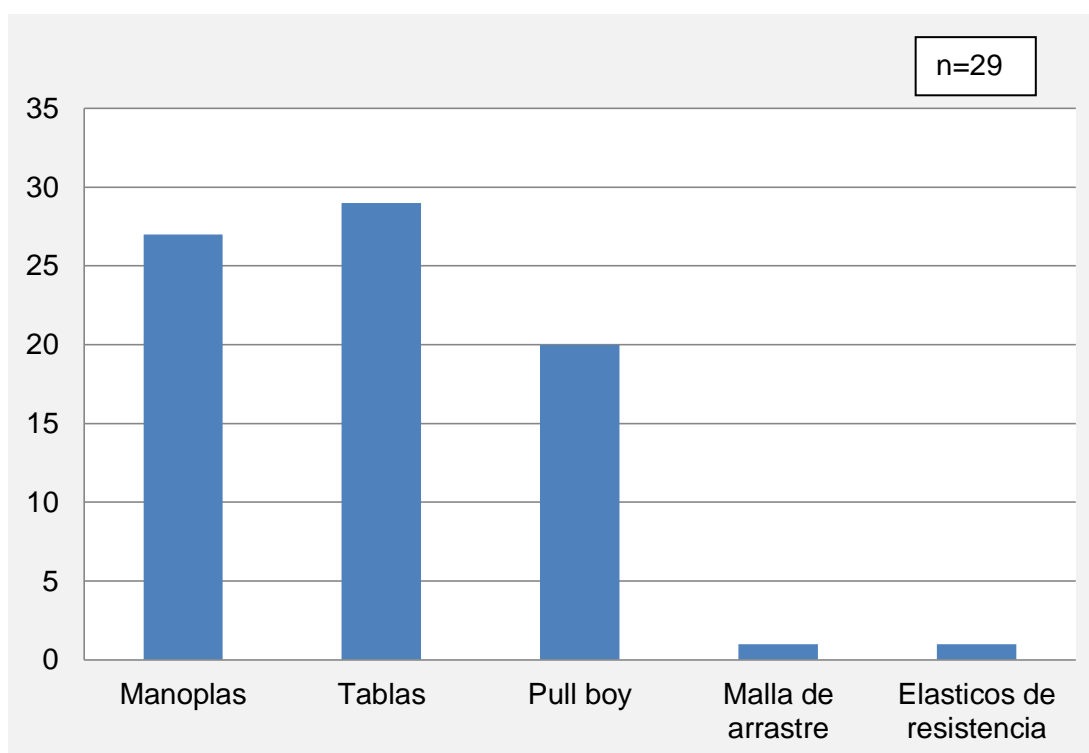
Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en el gráfico, el nado pecho representa el estilo complementario de 7 de los nadadores encuestados, la misma cantidad de nadadores que cuentan con crawl como segundo estilo. Esto es algo que llama la atención ya que los nadadores que presentan cualidades para el estilo pecho suelen ser pechistas natos (estilo principal). Por otra parte el estilo menos seleccionado (16,7%) fue el estilo espalda y por su contraparte el estilo que más votos se llevó fue el nado mariposa (36,7%).

Se prosiguió a indagar si los encuestados realizaban actividad física fuera de la piscina pero con el objetivo de complementar el nado. El resultado fue una respuesta afirmativa de parte del 96,6%, quienes todos coincidieron en que la actividad realizada era el gimnasio. En cuanto a las respuestas negativas solo hubo una persona que no realizaba actividad complementaria, y correspondía con una de las personas que entrenaba 3 veces a la semana en piscina y nadaba entre 2000 y 3000 por sesión.

Luego se continuó por preguntar si utilizaban elementos externos a la hora de realizar los entrenamientos en el agua. Y al igual que en la pregunta anterior solo una persona respondió de forma negativa. A continuación se muestra un gráfico sobre los elementos utilizados.

**Gráfico N°8: Elementos externos**



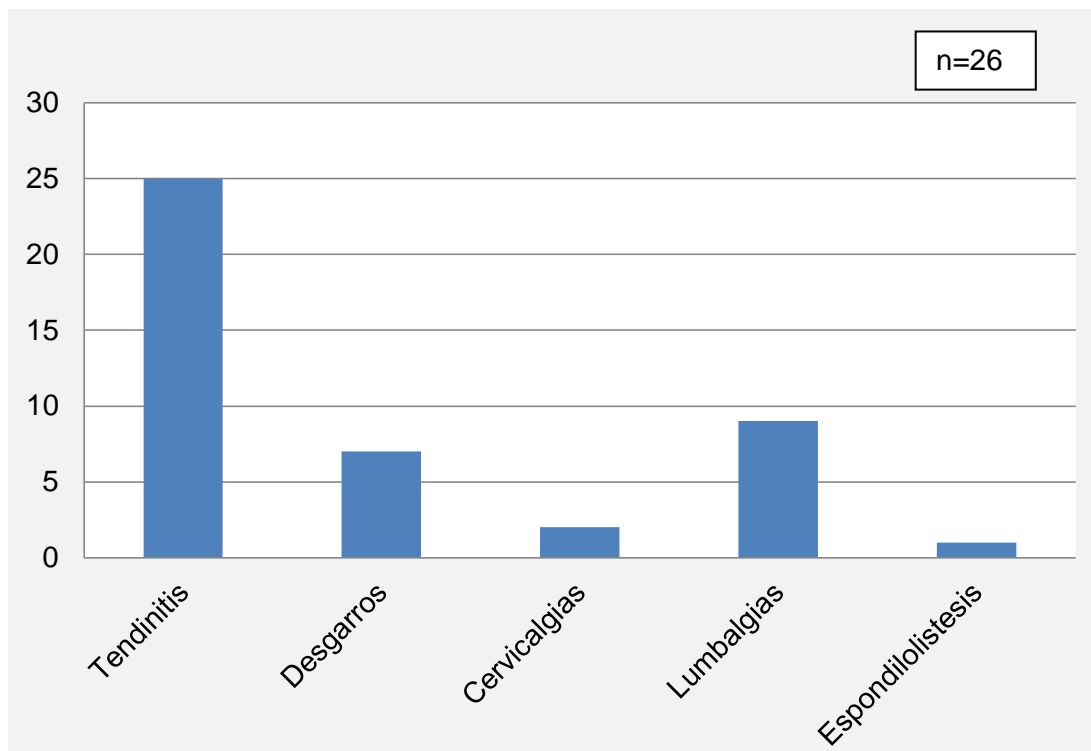
Fuente: elaboración propia.

Se llegó a la conclusión de que el 100% de los entrevistados que utilizaban elementos externos nombraron las tablas para entrenar exclusivamente la patada. Solo fueron dos los que no nombraron las manoplas, y 21 de los 29 utilizaba pull boy. Por otro lado solo dos personas agregaron elementos distintos al resto, mallas de arrastre y elásticos de resistencia.



Luego se continuó indagando en cuanto a las apariciones de la lesiones en los nadadores y se les consultó si alguna vez habían presentado una lesión. 26 personas (86,7%) respondieron que si habían sufrido al menos una vez una de las siguientes lesiones.

**Gráfico N°9: Diversidad de lesiones**



Fuente: elaboración propia.

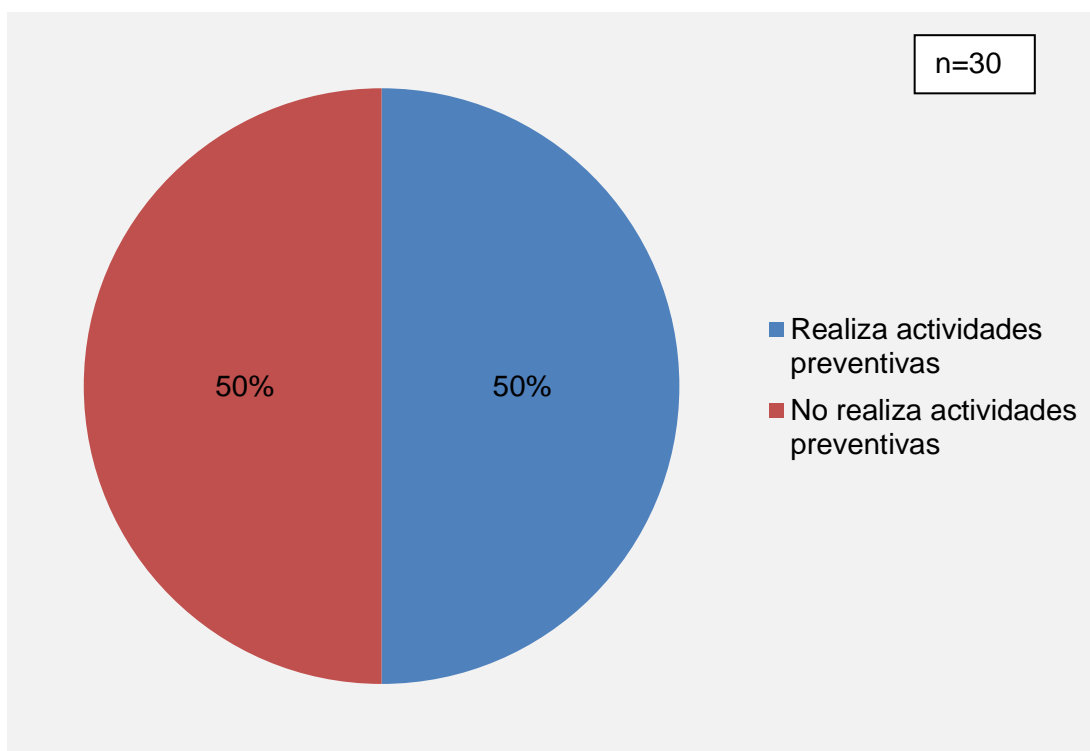
25 de las 26 personas que respondieron a esta pregunta indicaron que al menos una vez habrían sufrido de tendinitis, lo cual es esperable por el continuo uso de la articulación del hombro en los nadadores. En cuanto a los desgarros 7 personas manifestaron haberlos padecido, 2 indicaron la opción de cervicalgias. Por su parte 9 personas indicaron haber sufrido lumbalgias y de esas 9 solo 1 paso por una espondilolistesis, aunque como dato extra fueron 3 personas las que dijeron haber tenido espondilólisis (fractura del istmo). Cabe destacar que estos últimos eran nadadores especializados en el estilo espalda.

Dentro de las 26 personas que habían sufrido lesiones a lo largo del de su carrera deportiva, 10 padecían de algún dolor al momento de realizar la encuesta.

Luego se les consultó sobre que modificaciones se realizaban en los entrenamientos y en la técnica teniendo en cuenta las lesiones que habían tenido y 7 dieron respuestas sobre esto. Los nadadores que sufrieron tendinitis y desgarros realizaron trabajos de driles enfocados en la técnica de la brazada, otros llegaron a limitar el entrenamiento a solo sesiones de patada. Por otro lado quienes manifestaron cervicalgias en la mayoría de los casos mejoró sumergiendo la cabeza bajo el agua al momento de entrenar la patada con tablas y alineando correctamente la cabeza durante el nado completo. Por parte de los nadadores del estilo espalda que sufrían lumbalgias, espondilólisis y espondilolistesis, se vieron obligados a corregir la técnica de la partida y del subacuático, fortalecer la zona media y lograr una mejor alineación vertebral al momento de realizar el estilo.

Se continuó la entrevista a los nadadores preguntándoles por ejercicios o actividades enfocadas en la prevención de lesiones.

**Gráfico N°10: Actividades preventivas**

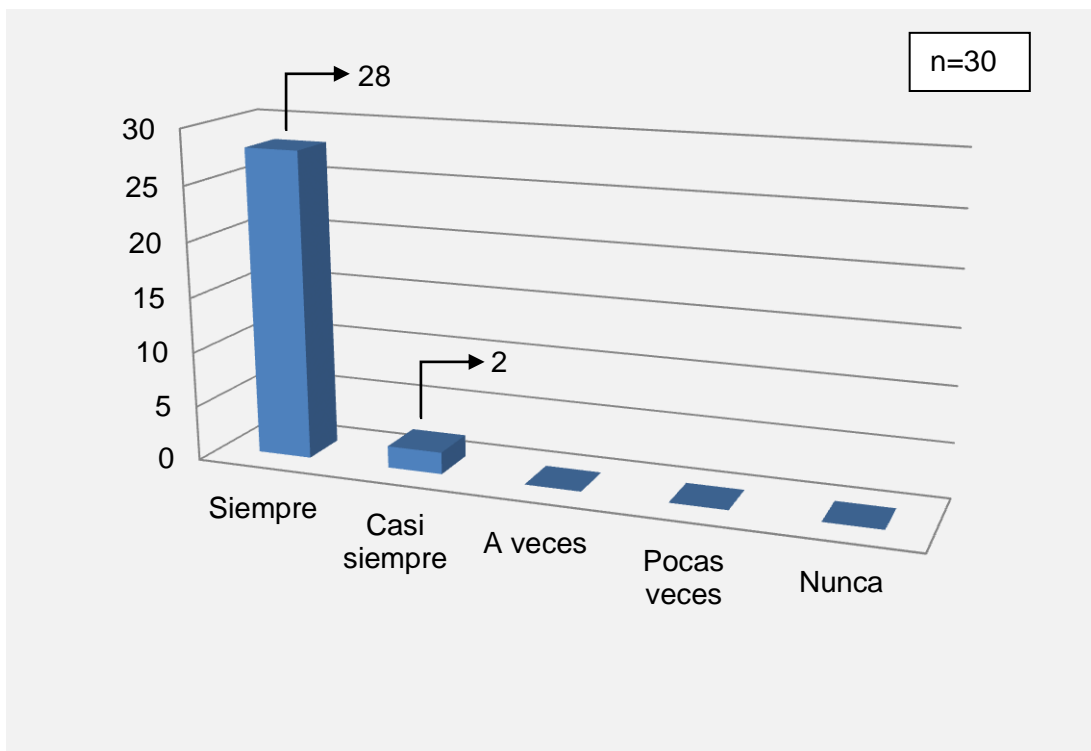


Fuente: elaboración propia.

Si bien es algo muy importante en los niveles altos de competencia, solo el 50% de los encuestados dedica tiempo a la prevención de lesiones.

Uno de los aspectos más importantes en cuanto a la prevención es la realización de una buena entrada en calor antes de comenzar con los entrenamientos, es esto sobre lo cual se continuó indagando en las encuestas.

**Gráfico N°11: Frecuencia de realización de Entrada en calor**

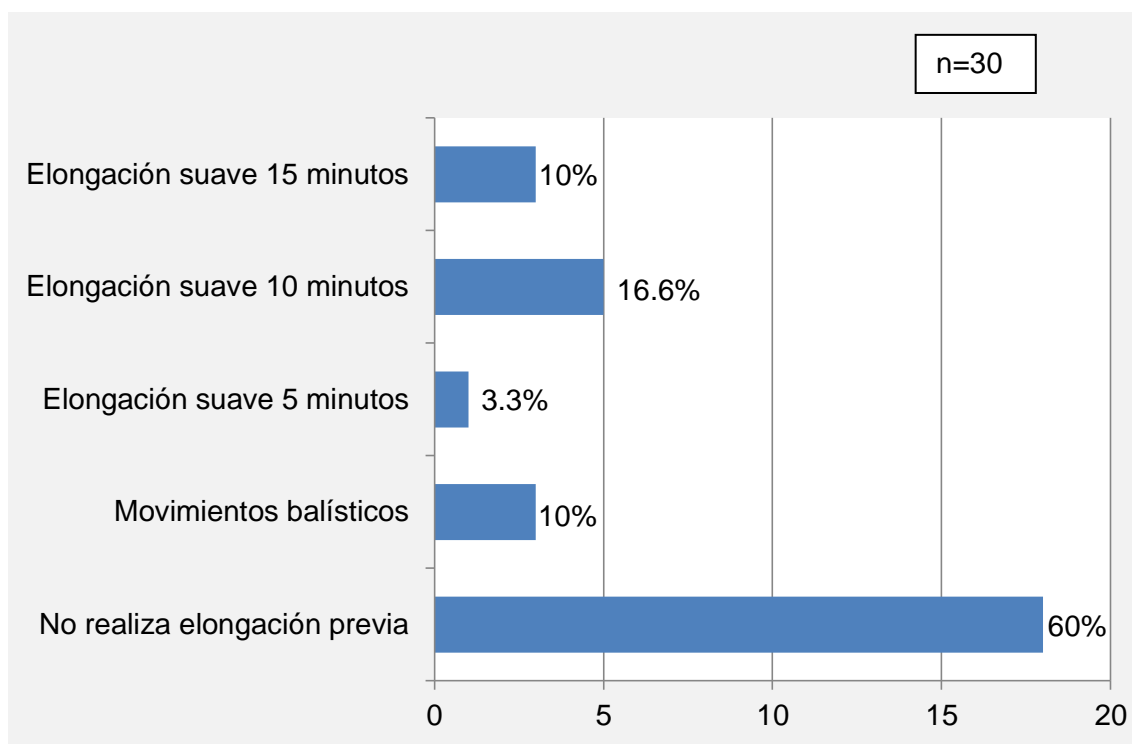


Fuente: elaboración propia.

Como indica el gráfico anterior la totalidad de los encuestados realiza la entrada en calor correspondiente previo al entrenamiento, solo 2 nadadores (6,7%) indicó realizarla casi siempre. Este dato es muy alentador sobre todo teniendo en cuenta que en el gráfico N°10 se puede ver que solo la mitad realizaba actividades para la prevención, lo cual compensa un poco este riesgo de aparición de lesiones a la cual se predisponen.

A continuación se realizaron preguntas acerca de la elongación que realizaban los nadadores, previo a la sesión de entrenamiento en piscina y los datos obtenidos fueron los siguientes.

**Gráfico N°12: Elongación previa al entrenamiento**

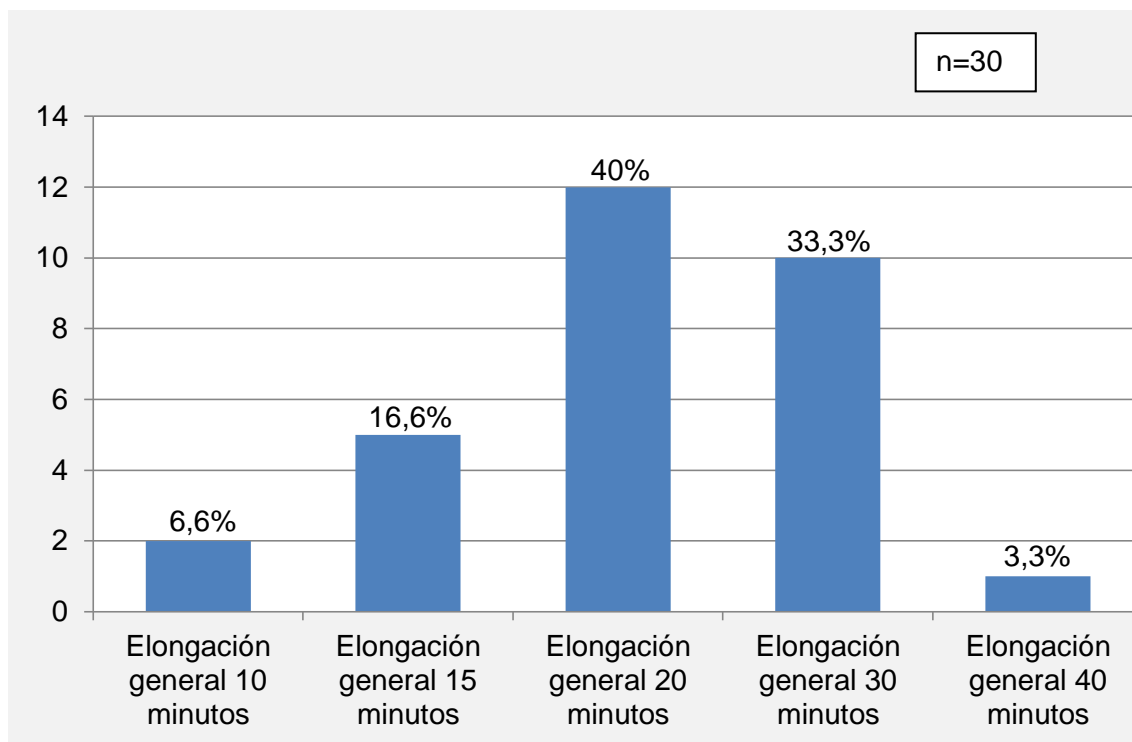


Fuente: elaboración propia.

Los resultados mostraron que 18 de los entrevistados (60%) no realiza ningún tipo de elongación previa. Por parte de quienes si la realizaban (9 personas), todas coincidieron en elongaciones de baja intensidad diferenciándose solo por el tiempo dedicado a ello, algunas 5 minutos (1 persona), otras 10 minutos (5) y otras 15 minutos (3). Un tipo de elongación que resulta muy efectivo previo a un entrenamiento es la elongación o movimientos balísticos, los cuales generan temperatura y aumentan el rango de movimiento articular. Este último fue nombrado por solo 3 personas de las encuestadas (10%).

Luego se continuó preguntando sobre la elongación posterior a la sesión de entrenamiento en pileta y los datos fueron los siguientes.

**Gráfico N°13: Tiempo dedicado a la Elongación post - entrenamiento**

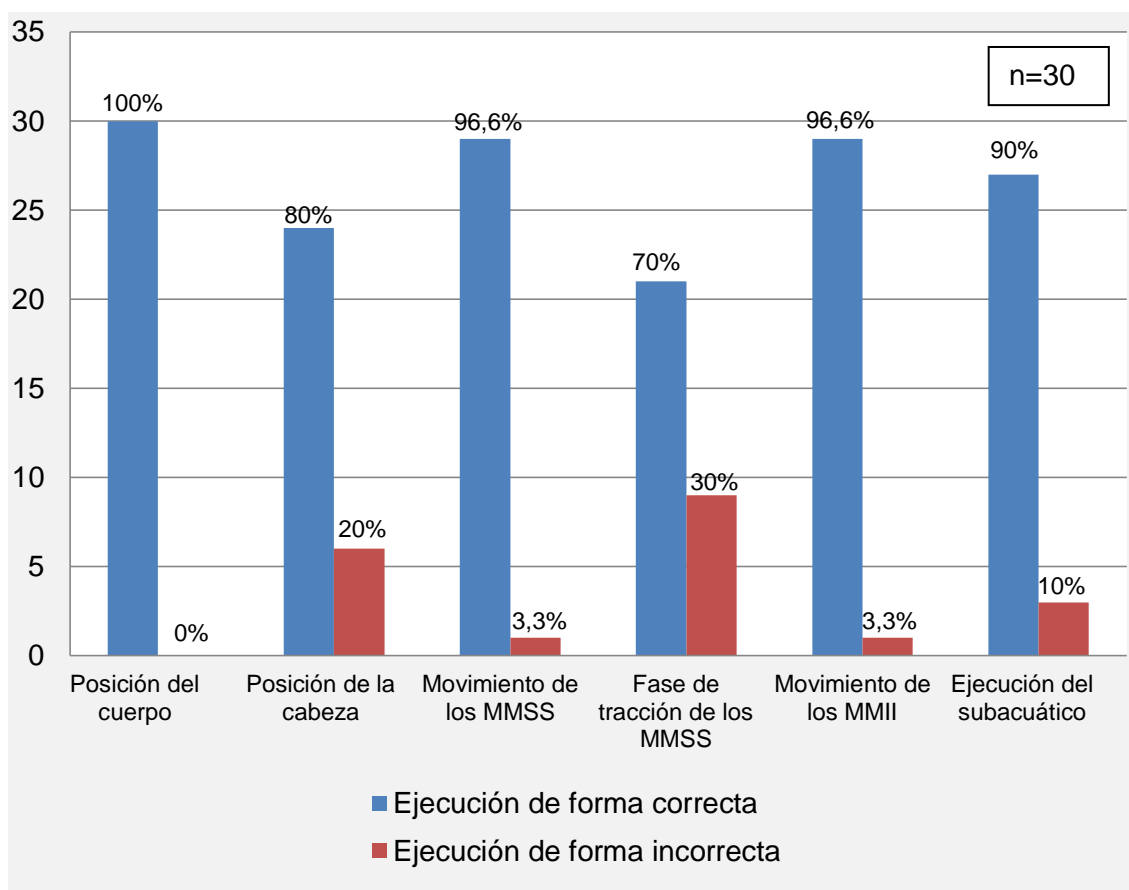


Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en el gráfico N°13 todos los encuestados realizan en mayor o menor medida la elongación posterior al entrenamiento en la pileta. Todos coincidieron en elongaciones generales de grandes grupos musculares, algunos de los más nombrados fueron cuádriceps, isquios, aductores, gemelos, abdominales, espinales, pectorales, dorsales, deltoides, rotadores de hombros, bíceps y tríceps. En lo que sí se pudo apreciar la diferencia fue en el tiempo destinado a esta actividad, en donde 2 personas indicaron que realizaban la elongación durante 10 minutos, 5 señalaron una duración de 15', a la parte mayoritaria (12) le llevaba 20' el estiramiento, mientras que a 10 entrevistados le consumía 30' del tiempo de post – entrenamiento, y por último solo una persona indicó que dedicaba 40' a la elongación final.

Los últimos datos que se obtuvieron fueron gracias a las planillas de observación que se les administro a los entrenadores y que completaron de acuerdo a cada uno de los nadadores entrevistados.

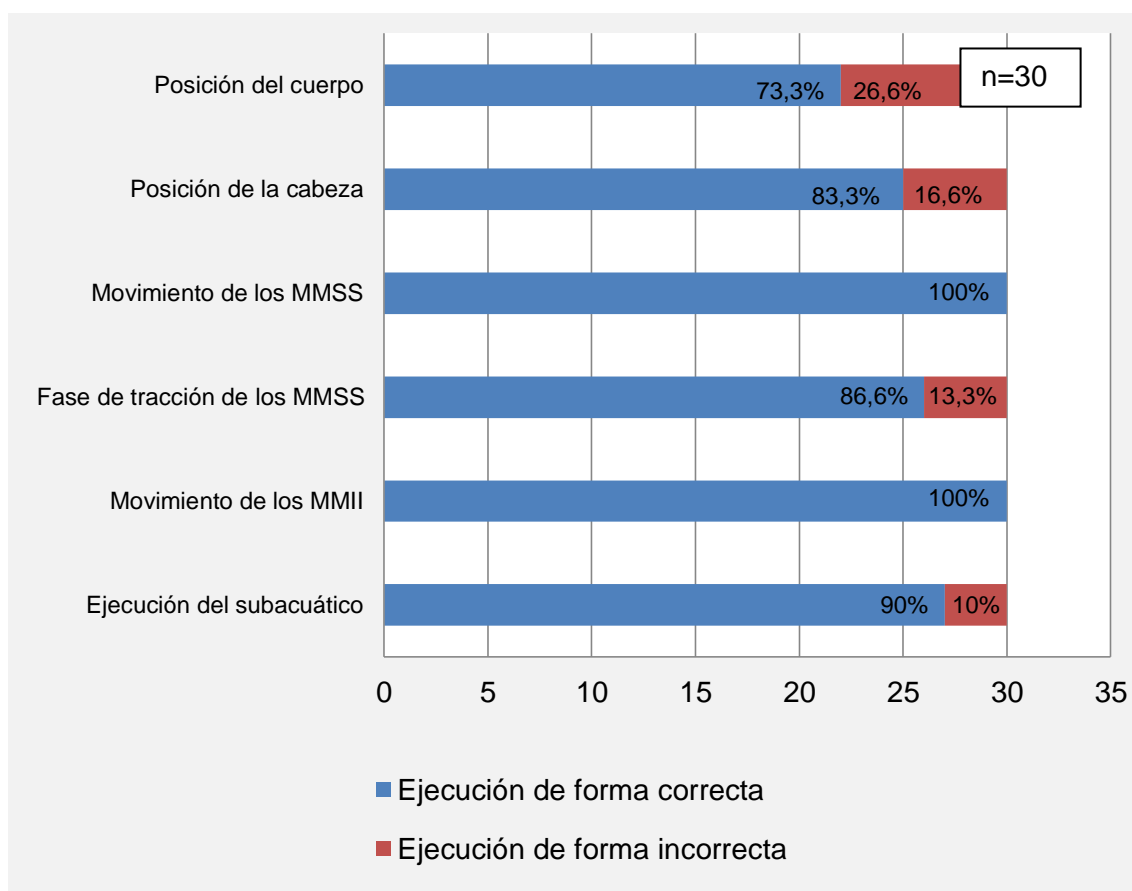
**Gráfico N°14: Ejecución del estilo crawl**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados del gráfico muestran que la totalidad de los nadadores que participaron de este proyecto nadaban el estilo crawl con una correcta posición corporal, en cambio la posición de la cabeza y la ejecución de la respiración no fueron realizadas correctamente por 6 de ellos. En cuanto a los miembros superiores, la coordinación de la brazada estaba bien aplicada por 29 de los 30, aunque durante las fases de tracción bajo el agua fueron 9 los que no dibujaban con la mano el trayecto correcto. Si bien el movimiento de la patada estaba bien efectuado por parte de todos, la cantidad de patadas por ciclo de brazada no fue el indicado en uno de ellos, quien no cumplía con los 6 batidos por ciclo, completando solo 4 batidos y perdiendo eficacia en el nado. Concluyendo con el estilo crawl, el último punto evaluado fue la ejecución del nado subacuático, en donde 27 lo realizaron satisfactoriamente, mientras que 3 fallaban ya sea en la fluidez de la patada de delfín, o en la posición de los brazos.

Gráfico N°15: Ejecución del estilo espalda



Fuente: elaboración propia.

El último de los gráficos, referido a la ejecución de nado espalda mostró que el 26,6% de los entrevistados no lograba obtener una correcta posición del cuerpo, la mayoría de ellos fallaba en la posición de la pelvis y el torso, en donde se observó una flexión excesiva del tronco. En cuanto a la posición de la cabeza 5 de ellos sostenía una posición de flexión mayor a la recomendada para el nado, lo cual obliga a una mayor verticalidad del cuerpo y una pérdida del avance. La coordinación de los miembros superiores a la hora de ejecutar la brazada fue la correcta para todos, en cambio en la fase de tracción y empuje el 13,3% no lograba la profundidad correcta de la mano. El patada fue efectuada correctamente por todos, aunque algunos la realizaban un poco más profunda que el resto, estos correspondieron con quienes no lograban la correcta posición del cuerpo o de la cabeza. Y finalmente el subacuático mostró los mismos resultados que en el nado crawl donde el mismo 10% de los entrevistados no contaba con una correcta posición y firmeza de los brazos o una técnica fluida por parte de los miembros inferiores.

# *Conclusión*



UNIVERSIDAD  
FASTA



El análisis de los datos recolectados a partir de las encuestas fue muy útil en gran medida para poder concluir con el objetivo de este trabajo de investigación, el cual se basaba en los gestos motores realizados por los nadadores de alto rendimiento de los estilos de nado espalda y crawl, y cuáles eran las lesiones más frecuentes encontradas en éste deporte. Dicho lo anterior, se pudo deducir que: si bien en la mayoría de los nadadores las técnicas estaban empleadas correctamente con mínimos errores, el porcentaje de nadadores que habían sufrido lesiones fue alto (86,7%). La lesión que más se puede observar en nadadores de alto rendimiento sigue siendo la tendinitis, comprometiendo principalmente el complejo articular del hombro. La segunda causa de dolor fueron las lumbalgias pero con un número de afectados mucho menor equivalente al 30%. De estos últimos solo uno corrió con la mala fortuna de padecer una espondilolistesis, a la cual se le ha encontrado como causa principal una mala ejecución repetida de la partida de espalda con una hiper-extensión vertebral muy pronunciada. Todo esto refuerza la idea de que más allá de que las técnicas de nado sean las correctas, las lesiones siguen presentándose de forma constante en este deporte y debe hacerse hincapié en la prevención de las mismas. En cuanto a los volúmenes de entrenamiento que se pudieron observar, la mayoría de los nadadores entrena un promedio de 2 horas diarias en la piscina, cumpliendo con rutinas de 5000 a 6000 metros, 5 a 6 veces por semana. Estos son valores esperados para deportistas de este nivel, aunque no dejan de ser elevados y pueden llevar a momentos de gran fatiga física y mental que puedan ser perjudiciales y predisponentes a lesiones. Otro de los factores a tener en cuenta es el uso de materiales externos para el entrenamiento, cabe destacar que el 96,6% indicó que hacía uso de los mismos, la mayoría nombro las manoplas, las cuales ejercen gran resistencia sobre el agua en el momento de ejecutar la brazada, exigiendo de gran forma a todo el MMSS, pero principalmente el hombro que debe lidiar con múltiples movimientos de rotación. Otro de los factores que puede influir en la aparición de lesiones puede ser la actividad complementaria que realizaba el 96,6% de los entrevistados, los 29 concurrían al gimnasio y realizaban rutinas que complementarían la actividad acuática. Si bien las técnicas de estos ejercicios y la intensidad son otras variables que se deberían observar, esta actividad complementaria también podría conllevar una sobrecarga en los cuerpos de los nadadores. Retomando el tema de la prevención, hay que hacer énfasis en la misma, tanto entrenadores de natación, como de gimnasio, o los mismos kinesiólogos que vean a estos deportistas. Educar acerca de la prevención es una de las cosas más importantes en todos los deportes y en este trabajo de investigación se puede apreciar que no es la prioridad en los deportistas, solo el 50% de los entrevistados indicó realizar actividades dedicadas a la prevención y el 60% no

realizaba ningún tipo de elongación previa al entrenamiento, ni de baja intensidad, ni de tipo balística. Hace falta promover la prevención, por ejemplo con ejercicios previos al entrenamiento en los que se haga uso de elásticos para enfocar la entrada en calor en el complejo articular del hombro, haciendo énfasis en los músculos rotadores; además se deben dar ejercicios estabilizadores de escapulas; ejercicios de Core y control de suelo pélvico; de propiocepción, entre otros. Se debe destacar de manera positiva que el 100% de los entrevistados realizaban entradas en calor previas al nado, el cual es uno de los factores, si no el más importante a la hora de realizar cualquier actividad. Cerrando esta conclusión se puede decir que el desarrollo de las lesiones depende tanto de los factores intrínsecos, como también de las técnicas de nado que empleen los deportistas, pero siempre va a haber una infinidad de factores como las actividades complementarias, hobbies, posturas diarias y comodidades del hogar, entre muchas otras, sobre las que hay que informar y educar constantemente, generando protocolos de prevención y entrenamientos progresivos que se adapten a cada deportista individualmente. Con la información de este proyecto y los datos proporcionados, es importante continuar las investigaciones que, dentro del campo de la kinesiólogía, permitan determinar las demás lesiones y la necesidad imperiosa de hallar planes de prevención a los cuales se sumen los deportistas y les den la importancia y el respeto necesarios.

A continuación se plantean interrogantes que no fueron puestos en escena durante el desarrollo del presente trabajo, y se consideran importantes de abordar.

¿Existen planes de entrenamiento para el gimnasio enfocados exclusivamente en las técnicas desarrolladas por los nadadores de alto rendimiento?

¿En los clubes se tiene en cuenta la participación de kinesiólogos, que trabajen en conjunto con los entrenadores para llevar registro de lesiones y el correspondiente seguimiento del nadador?

¿Se han realizado protocolos y entrenamientos exclusivos dedicados a la prevención de lesiones para los nadadores especializados en el estilo pecho? Cabe destacar que este es un estilo en el cual las fuerzas aplicadas, que generan el avance en el agua, trabajan de forma distinta que el resto de los estilos, afectando principalmente el complejo articular de la rodilla.

# *Bibliografía*



UNIVERSIDAD  
**FASTA**

- Álvarez Rojas, C. R. (2020). Sistema de ejercicios para el entrenamiento de los fundamentos técnicos del estilo crol en los nadadores de 10-12 años. Universidad Estatal de Milagro.
- Bahr, R. y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas*. Madrid: Panamericana.
- Bailón Cerezo, J. (2013). Dolor de hombro en nadadores de competición.
- Bailón-Cerezo, J., Torres-Lacomba, M., & Gutiérrez-Ortega, C. (2016). Prevalencia del dolor de hombro en nadadores de competición: estudio piloto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 16(62), 317-334.
- Cabeza Carmona, M. J., Barranco-Ruiz, Y., & Villa González, E. (2019). Programa de prevención de lesiones para la mejora de la salud articular del hombro en jóvenes triatletas.
- Carral, J. M. C., Baglietto, S. P., Fernández, F. C., & Blanco, R. L. (2013). *Tratado de natación: de la iniciación al perfeccionamiento*. Paidotribo.
- Celada Castro, C. (2017). Análisis de la variabilidad en el manejo del dolor en la lumbalgia aguda.
- Cerezo, J. B. (2014). Etiología, valoración y tratamiento del dolor de hombro en nadadores de competición: revisión bibliográfica. *fisioGlía: revista de divulgación en Fisioterapia*, 1(3), 47-55.
- Díaz Morán, A. (2014). Diagnóstico, abordaje terapéutico y prevención de la patología tendinosa del manguito rotador en el nadador de crol.
- Domínguez, M. E. (2013). El arte del sentir el agua: Los apoyos como contenido en la enseñanza de la natación. In *10mo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 9 al 13 de septiembre de 2013 La Plata*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física.
- Esparza, D. (2014). Un hombre llamado pez: la historia de Duke Kahanamoku, el nadador más rápido del mundo y el padre del surf moderno. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(38), 383-386.
- Fraile López, A. (2016). *Análisis cuantitativo de la técnica de salida en el estilo espalda con y sin el dispositivo OMEGA-OSB 11*. Universidad de León.
- Francesena, L., & Yoán, L. (2017). *Estudio de la fase del reciclaje durante la brazada en el estilo espalda en la categoría 10 años de la EIDE* (Doctoral dissertation, Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez").

- González, R. R. (2013). Artroresonancia directa, indirecta y artrotomografía para lesiones del mango rotador y Slap. Estado actual. *Radiología*, 55(4), 283-293.
- González-García, I. (2015). EL DEPORTE Y LA COLUMNA VERTEBRAL NIVEL LUMBAR. *Abordaje Multidisciplinar de la Prevención, Control y Recuperación de Procesos Fisiológicos en la Columna Lumbar*, 24.
- Hernández, A. (2014). *Técnica del estilo Espalda: evolución*. Recuperado de <http://www.i-natacion.com/articulos/tenica/espalda/evolucion.html>
- Hervada Barciela, M. (2019). *Programas de entrenamiento compensatorios en nadadores y su relación con el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones en el manguito rotador del hombro* (Master's thesis).
- Juarros, M. A., del Valle, A. S., González, O. M., Rosado, A. F. B., & Rosa, S. M. (2018). Relación de la carga interna de entrenamiento, optimismo y resiliencia con los niveles de estrés-recuperación en nadadores. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(1), 43-54.
- Lafourcade, C. (2019). Tratamiento por terapia manual del diafragma en nadadores con dolor lumbar inespecífico crónico: protocolo de un ensayo clínico aleatorizado.
- Leguísamo Guamancurí, V. A. (2016). *La técnica del estilo crol y su incidencia en el rendimiento físico del personal de aspirantes de la promoción 2013-2014 de la Esforse* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Carrera de Educación Física).
- LLana Belloch, S., Pérez Soriano, P., Valle Cebrián, A. D., & Sala Martínez, P. (2012). Historia de la Natación II: Desde el Renacimiento hasta la aparición y consolidación de los actuales estilos de competición. *Citius, Altius, Fortius: Humanismo, Sociedad Y Deporte: Investigaciones Y Ensayos*.
- Loscos, S., López-Vidriero, R., & López-Vidriero, E. (2020). Síndrome de la fabela en un nadador de élite. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 64(5), 361-364.
- Maglischo, E. W. (2011). *Natación: técnica, entrenamiento y competición*. Paidotribo.
- Mamani Lopez, R. (2019). Análisis biomecánica de la técnica estilo crol en la natación a los estudiantes de decimo semestre de Educación Física de la UNA Puno.
- Mármol, A. G., & Martínez, B. J. S. A. (2015). Diseño de hojas de observación para los estilos simétricos de natación, detección de principales errores técnicos y

propuestas de corrección en educación primaria. *Trances: Transmisión del conocimiento educativo y de la salud*, 7(3), 417-430.

- Martínez-vaca, L. M. S. (2020). Fundamentos del entrenamiento técnico de la brazada en la natación Swimming Stroke Technical Training Fundamentals Fundamentos do 57 treinamento técnico da braçada na natação. 17(45), 93–103.
- Mayanquer Lara, A. A., & Rivera Morales, L. P. (2012). *Estudio de la técnica del estilo crawl con las estudiantes de los séptimos años de educación básica de la escuela “María Angélica Idrobo” nº 3” de la ciudad de Ibarra del año lectivo 2011-2012*. Universidad Técnica del Norte.
- Montero, V. (2017). *Prevención de las lesiones más comunes en nadadores*. I-Natación. <http://www.i-natacion.com/articulos/patologia/lesiones.html>
- Mora-de Sambricio, A., & Garrido-Stratenwerth, E. (2014). Espondilolisis y espondilolistesis en niños y adolescentes. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 58(6), 395-406.
- Oblitas Guerra, F. K., & Pereira Yañez, L. (2019). Guía metodológica y su influencia en la mejora de la enseñanza de la natación de los estudiantes del 1ro de secundaria de la IEP Arco Iris del distrito de San Sebastián-Cusco.
- Peñarrieta Soria, S. D. (2021). *Revisión bibliográfica de la eficacia del uso de ejercicios propioceptivos en desgarramiento muscular de pantorrillas* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Perez, C. Z., Sanfilippo, L. A., & Jivelekian, A. C. (2015). Lesiones y accidentes deportivos en nadadores federados. *ISDe Sports Magazine*, 7(24).
- Pino Aguilera, S., & Vega Enero, Y. (2015). Análisis Técnico Del Estilo De Nado Crol. 58 *Revista Motricidad Humana*, 16(1), 41–46.
- Quintero Alvarez, J. V. (2012). Capítulo forma y función del músculo esquelético.
- RALDA, J. D. D. M. (2013). *Características epidemiológicas de lesiones deportivas, hospital regional de occidente enero-junio 2010* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Ramírez, E. (2019). *Análisis biomecánico de la natación en el estilo espalda*. Facultad de Pedagogía y Cultura Física.
- Requena Contreras, W. (2021). Análisis biomecánico de la natación en el estilo espalda.
- Rodríguez, J. M. G. I Congreso internacional de enseñanza y entrenamiento de deportes acuáticos. Fundación Universitaria del Área Andina y la Universidad de Cundinamarca 22 y 23 de mayo de 2017.

- Rosero Suárez, D. M. (2020). *Efecto de la aplicación de ejercicios de gimnasia abdominal hipopresiva en el rendimiento deportivo en nadadores jóvenes del club varadero en el sector de Terracota en Sangolquí en el período 2019-2020* (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- Sánchez Alderete, A. P. (2018). *Cambios degenerativos tipo Modic en pacientes con lumbalgia crónica inespecífica estudiados mediante imágenes por resonancia magnética en Clínica Abreu, periodo mayo-octubre 2015* (Doctoral dissertation, Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña).
- Ugalde Ovares, C. E., Zúñiga Monge, D., & Barrantes Monge, R. (2013). Actualización del síndrome de hombro doloroso: lesiones del manguito rotador. *Medicina legal de costa rica*, 30(1), 63-71.
- Véliz Véliz, C., Maureira Cid, F., & Jaurés Rodríguez, M. (2020). Relación de la fuerza, potencia y composición corporal con el rendimiento deportivo en nadadores jóvenes de la Región Metropolitana de Chile (Relationship of strength, power, and body composition with sports performance in young swimmers in the Metropoli. *Retos*, 2041(38), 300–305. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.75638>

## MECÁNICA Y LESIONES EN LOS ESTILOS CRAWL Y ESPALDA



El estilo espalda es una técnica de nado caracterizada por el desplazamiento en el agua en posición dorsal, con un movimiento alternado y coordinado de miembros superiores, acompañado de un constante batido por parte de los inferiores. El estilo crawl en cambio se realiza en posición ventral, y también cuenta con un movimiento de miembros superiores alternado y coordinado en el cual se realiza una circunducción completa de hombro, mientras que los miembros inferiores realizan un batido continuo.

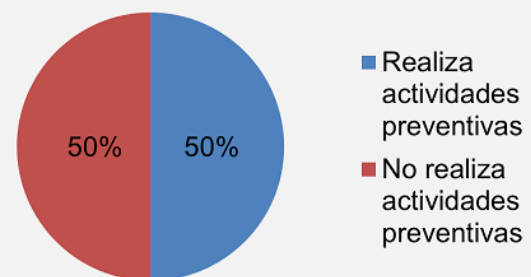
**Objetivo:** Identificar los gestos motores realizados tanto en el entrenamiento como en la competencia para los estilos espalda y crawl, en nadadores federados de 15 a 30 años que residen en la ciudad de Mar del Plata en el año 2022 y las lesiones más frecuentes.

**Material y métodos:** Durante el mes de mayo del año 2022, se realizó una investigación descriptiva, no experimental de corte transversal analítica. La recolección de datos se llevó a cabo a través de planillas de observación y entrevistas a nadadores. La muestra de 30 personas es no probabilística por conveniencia.

**Resultados:** A partir de los datos obtenidos se determinó que 26 de los 30 participantes habían sufrido lesiones al menos una vez. El 96% de estos señaló haber padecido tendinitis, un 27% nombro los desgarros y el 35% destacó las lumbalgias; esto se debe tanto a las técnicas y patrones de nado repetitivos, como a las cargas y volúmenes excesivos de entrenamiento, uso de elementos externos y la realización de actividades complementarias. Se determinó que el 100% de los entrevistados realiza elongaciones posteriores al entrenamiento y las entradas en calor correspondientes, pero solo el 50% dedica tiempo a las actividades exclusivas de prevención.

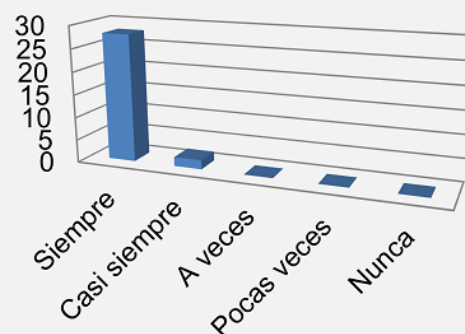
**Conclusión:** Se resolvió que la aparición de lesiones está estrechamente relacionada con los patrones repetitivos y la aplicación de técnicas de prevención, a las cuales no se les da la importancia correspondiente y se necesita educar tanto a los entrenadores, como a los deportistas en todas las disciplinas.

**Gráfico N°10: Actividades preventivas**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N°11: Frecuencia de realización de Entrada en calor**



Fuente: Elaboración propia.







# UNIVERSIDAD FASTA

***TESIS DE LICENCIATURA 2022***

