UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA



ESCUELA UNIVERSITARIA DE EDUCACIÓN FÍSICA

LICENCIATURA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO 2024

Título:

"ENTRENAMIENTO DE PLIOMETRÍA EN NADADORES DEL EQUIPO MUNICIPAL"

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE EDUCACIÓN FÍSICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

LICENCIATURA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Tema:

Efecto de un programa de 4 semanas de entrenamiento pliométrico orientado al rendimiento de la distancia horizontal en la partida de natación y su relación con el salto horizontal y la fuerza explosiva de miembros inferiores en nadadores del equipo Municipal de natación de la ciudad de Salta Capital en el año 2024.

Asignatura TFI

Mg. Lic. José Naranjo

Director de TFI

Mg. Adolfo Fernando Retambay

Alumna:

Paula Alejandra Koss

Año 2024

AUTORIDADES

CANCILLER

Su Excelencia Reverendísima

Mons. MARIO ANTONIO CARGNELLO

Arzobispo de Salta

RECTOR

Ing. Mg. RODOLFO GALLO CORNEJO

VICE-RECTORA ACADÉMICA

Mg. CONSTANZA DIEDRICH

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

Mg. Cdr. JUAN JOSÉ ZITELLI

SECRETARIA GENERAL

Mg. Lic. SILVIA ALVAREZ

DIRECTOR DE CARRERA

Lic. Esp. JOHN ELY HEITMANN SOTELO

ÍNDICE

RESUMEN 5

ABSTRACT 7

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 8

PROBLEMA 9

ESTADO DEL ARTE 10

MARCO TEÓRICO 13

OBJETIVOS 25

MARCO METODOLÓGICO 26

- Consideraciones éticas 26
- Procedimientos y métodos 27
- Análisis Estadístico de los Datos 29

RESULTADOS 31

DISCUSIÓN 36

LIMITACIONES 37

CONCLUSIONES 38

BIBLIOGRAFÍA 39

REFERENCIAS 40

ANEXO 41

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas en el rendimiento de la distancia horizontal alcanzada en la partida de natación, así como su relación con la fuerza explosiva de los miembros inferiores. La muestra estuvo compuesta por 18 nadadores adolescentes (9 mujeres y 9 hombres) del equipo Municipal de natación de Salta, con edades entre 14 y 18 años. El programa de entrenamiento pliométrico se aplicó durante 4 semanas, con dos sesiones semanales de 20 minutos, antes del entrenamiento en agua. Las evaluaciones se realizaron mediante el análisis de video de las largadas y el test de salto horizontal (Broad Jump). Los resultados muestran que el entrenamiento pliométrico produjo una mejora significativa en la distancia horizontal de la largada ($p < 0.0001$), con un aumento promedio de 0.278 metros, y en el rendimiento del Broad Jump ($p < 0.0001$), con una mejora de 0.088 metros. La diferencia entre las condiciones pre y post entrenamiento fue estadísticamente significativa, con un alto impacto del programa en ambos indicadores de rendimiento. Además, se observó una mejora en la homogeneidad del rendimiento post entrenamiento, especialmente en la largada. Los resultados sugieren que la pliometría es una herramienta efectiva para mejorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores y el rendimiento en la partida de natación.

Palabras clave: entrenamiento pliométrico, fuerza explosiva, distancia horizontal, partida de natación, salto horizontal, rendimiento deportivo.

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of a 4-week plyometric training program on the horizontal distance achieved during swimming starts and its relationship with lower limb explosive strength. The sample consisted of 18 adolescent swimmers (9 females and 9 males) from the Municipal Swimming Team in Salta, aged 14 to 18 years. The plyometric training program was conducted for 4 weeks, with two 20-minute sessions per week before water training. Evaluations were performed using video analysis of starts and the Broad Jump (BJ) test. Results showed a significant improvement in the horizontal start distance ($p < 0.0001$), with an average increase of 0.278 meters, and in BJ performance ($p < 0.0001$), with an improvement of 0.088 meters. The differences between pre- and post-training conditions were statistically significant, with a strong effect of the program on both performance indicators. Additionally, there was an improvement in performance homogeneity post-training, particularly in the start. The results suggest that plyometric training is an effective tool for enhancing lower limb explosive strength and swimming start performance.

Keywords: plyometric training, explosive strength, horizontal distance, swimming start, broad jump, sports performance.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de la natación competitiva hay muchos factores que determinan el rendimiento en una carrera, como lo son las técnicas de nado, el entrenamiento en las diferentes zonas, el entrenamiento en seco, entre otros. Sin embargo a medida que el nadador evoluciona se encuentra en una tarea más difícil el disminuir sus tiempos de carrera, por lo que hay que prestar especial atención a detalles como lo son las largadas, que muchas veces se dejan de lado en los entrenamientos o solo se trabajan cerca de fechas de torneos importantes. Al optimizar este aspecto se evidenciaría una mejora en el rendimiento y la disminución del tiempo en competencia.

Según Maglischo (2009) en el capítulo 8 de su libro "Natación. Técnica, Entrenamiento y Competición"[1], la partida es una parte fundamental en una carrera de natación, teniendo aún más importancia en pruebas de corta distancia y en menor medida en las de larga distancia, pero en ambos casos permite reducir la pérdida de velocidad inicial en el ingreso al agua, obtener un ángulo de entrada óptimo para el deslizamiento, disminuir los metros de nado y disminuir el tiempo total de carrera.

En este trabajo de investigación desarrollaremos los posibles cambios en el rendimiento de la partida a través del entrenamiento de pliometría en direcciones verticales y horizontales, y su relación con la distancia horizontal (DH) alcanzada en dicha partida, la fuerza explosiva de miembros inferiores (MI) evaluada a través del Broad Jump (BJ). Siendo que es una temática olvidada en el terreno de entrenadores y nadadores, no hay estudios disponibles que posean la suficiente consistencia en la temática, o son contradictorios, por lo que esta investigación buscará demostrar sus posibles beneficios o efectos producidos y evidenciarlos.

[1] Maglischo, E. W. (2009). Natación - Técnica, Entrenamiento y Competición. Paidotribo.

PROBLEMA

¿Cuáles son los cambios en el rendimiento sobre la distancia horizontal alcanzada en la partida de natación y en los valores de la fuerza explosiva de miembros inferiores luego de la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico durante 4 semanas en nadadores adolescentes de ambos sexos del equipo Municipal de natación de la ciudad de Salta Capital en el año 2024?

ESTADO DEL ARTE

Yumiceba & Acosta (2020)[2], investigaron sobre la aplicación de los ejercicios pliométricos dentro de la ejecución de la salida para la técnica de libre en la natación y su influencia en el desempeño de los nadadores del Club Regatas de la ciudad de Quito en entrenamientos y competencias. Identificaron las falencias en el desarrollo de la fuerza explosiva que presentan los nadadores infantiles y juveniles del Club Regatas de la ciudad de Quito, evidenciando falta de conocimiento de los entrenadores acerca de los ejercicios pliométricos que ayuden a potenciar esta capacidad en los deportistas. Además, describieron que los ejercicios pliométricos se aplican en la natación, pero solo para mejorar aspectos técnicos dentro del agua y no así en la salida para la técnica de estilo libre. También indicaron que la aplicación de los ejercicios pliométricos dentro del deporte, brinda múltiples beneficios sobre todo en la mejora de las diferentes manifestaciones de la fuerza, en especial la fuerza explosiva. Concluyen las autoras que la salida de la técnica de libre ha sido estudiada en diferentes aspectos, sin embargo, no han sido formulados ejercicios o entrenamientos específicos para los nadadores que permitan mejorar su efectividad. Actualmente dentro de la natación no existen ejercicios pliométricos específicos en donde lo que se busque sea mejorar la ejecución de la salida de la técnica de libre. Por esto se propone la indicación de un entrenamiento constituido por una variedad de ejercicios pliométricos que apunten a mejorar la efectividad de la salida de la técnica libre.

Ibáñez (2021)[3], realizó una revisión sistemática de la bibliografía disponible sobre la influencia del entrenamiento pliométrico en la natación, en la cual recolectó evidencias desde distintos repositorios institucionales, aplicando un proceso de selección y calificación con la finalidad de trabajar con los mejores estudios. Luego del análisis, encontró evidencia empírica y numérica que respalda la postura de que la pliometría influye de manera positiva en el rendimiento de los nadadores. Esto se ve reflejado en los tiempos de sus pruebas, demostrando una disminución

[2] Yumiceba, G., Estefania, A., & Reinoso Acosta, E. V. (2020) “Propuesta de ejercicios pliométricos en la salida de la técnica de libre en los nadadores”

[3] Vigo Ibáñez, A. Y. (2021). Influencia del entrenamiento pliométrico en la natación, una revisión sistemática

considerable en el tiempo total de cada carrera de los grupos a quienes se les aplicó el entrenamiento pliométrico con respecto a los que no. Además, como parte de uno de los objetivos específicos Vigo Ibáñez tuvo en cuenta la región geográfica en donde se realizaron las investigaciones, siendo Ecuador y España los países de mayor aporte a esta revisión. Finalmente, la autora recomienda la realización de estudios referentes al tema en distintos contextos y con distintas muestras, que permitan tener a disposición de los investigadores una mayor variedad de trabajos que reflejen de una manera más exacta y similar a cada una de sus realidades problemáticas los datos que sean necesarios. Como así también aconseja a los entrenadores la aplicación de programas de entrenamiento pliométrico en sus nadadores, ya que a partir de esta revisión bibliográfica sistemática, queda demostrado que se obtienen mejoras en la condición física de los nadadores, la cual impacta directamente en los tiempos de sus pruebas, de manera positiva.

Fons & Ruiz (2022)[4], llevaron a cabo un estudio para determinar el efecto del entrenamiento de un programa de fuerza de 6 semanas de duración en la salida de la natación en nadadores jóvenes. Para esta investigación participaron 13 nadadores, todos ellos con al menos un año de experiencia en la competición. Todos los nadadores realizaron un entrenamiento de fuerza de tren inferior dividido en dos sesiones por semana durante seis semanas, en el cual se incluyeron ejercicios de fuerza resistencia y pliometría. Toda la muestra fue evaluada mediante una grabación de la salida antes y después del entrenamiento. Las variables analizadas fueron el tiempo de reacción, el tiempo de vuelo, la distancia recorrida durante el vuelo y la velocidad de desplazamiento del centro de gravedad durante la fase de vuelo. Finalmente los resultados indican que este entrenamiento de 6 semanas no tuvo ningún efecto significativo en la salida de natación. Sin embargo, los autores recomiendan que en futuros trabajos deberían analizar si entrenamientos más prolongados en el tiempo y con nadadores de diferente edad y nivel competitivo podrían tener beneficios en la salida de natación.

[4] Fons, J. M., & Ruiz, B. B. (2022). Efecto de un entrenamiento de fuerza de seis semanas en la salida en jóvenes nadadores. Acción Motriz, 29(1), 114-125.

Valverde et al., (2022)[5], llevaron a cabo una investigación con el objetivo de analizar en nadadores adolescentes la efectividad de un entrenamiento pliométrico sobre la fuerza explosiva del tren inferior y su transferencia en el rendimiento de la fase de salida. Participó de la misma una muestra de 16 nadadores entre los 13 y 16 años de edad. Esta se dividió en dos grupos, uno de ellos realizo entrenamiento de resistencia y el otro entrenamiento pliométrico, ambos 3 veces a la semana, durante seis semanas. Todos los nadadores fueron evaluados, al inicio mediante saltos CMJ y Abalakov y también un análisis técnico de la salida y luego de las seis semanas, al finalizar el entrenamiento, un re-test. Los resultados demostraron que el entrenamiento pliométrico influyó positivamente en la mejora de la altura en el salto vertical y en la fuerza explosiva del tren inferior. Los autores sugieren que podría existir una transferencia positiva de la fuerza explosiva del tren inferior sobre la ejecución técnica de la salida de natación. Sin embargo recomiendan la realización de nuevas investigaciones en donde se compruebe el mecanismo de transferencia de un movimiento vertical a otro horizontal.

[5] Valverde, S. P., Falcón, M., Azze, A. M., & de la Fuente, F. P. (2022). Efectos de un entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento en la salida de natación en deportistas adolescentes. Journal of sport and health research, 14(1),

MARCO TEÓRICO

1. Natación

La natación es un deporte individual que sea realiza en el medio acuático, en piletas de 25 o 50 metros de longitud. Se compite en cuatro estilos y diferentes distancias, libre en 50, 100, 200, 800 y 1500 metros, mientras que espalda, pecho y mariposa en 50, 100 y 200 metros, además de las pruebas de combinado en 200 y 400 metros. Su objetivo es recorrerlas en el menor tiempo posible. (World Aquatics, capítulo 2, 2024)[6]

Todas las carreras, independientemente del estilo, se dividen en cinco momentos importantes: Partida, subacuático, nado, virajes y llegada.

1.1 Natación de alto rendimiento deportivo

La natación en el alto rendimiento es un deporte caracterizado por combinaciones de fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad. Estas capacidades físicas son mejoradas mediante el entrenamiento, en las cuales, dependiendo de las características de la prueba y las características del individuo; puede predominar más una capacidad que otra. (Navarro & Oca Gaia, 2011)[7]

En este nivel se establece el objetivo de optimizar el rendimiento buscando la eficiencia y obtener los mejores resultados posibles, teniendo como principio la individualización y especialización de cada nadador, en cuanto a estilos y distancias, en todos los aspectos del entrenamiento y debe estar perfectamente planificado. En el alto rendimiento el control del entrenamiento es necesario para tener constancia de lo que entrena el nadador y los efectos que produce dicho entrenamiento. También ayuda a planificar con mayor precisión para el logro de los rendimientos máximos. (Navarro et al., 2010)[8]

2. Partida

La partida es el momento inicial de la carrera, en los estilos libre, pecho y mariposa se realiza un clavado desde el cubo de partida, mientras que en espalda, se realiza dentro del agua. En esta investigación nos centraremos en las partidas que se realizan desde fuera de la pileta iniciando su acción con un salto.

[6] World Aquatics. (1 de Enero de 2024). World Aquatics. Obtenido de https://www.worldaquatics.com/rules/competition-regulations

[7] Navarro, F., & Gaia, A. O. (2011). Entrenamiento físico de natación. Cultivalibros.

[8] Navarro, F., Oca Gala, A., & Rivas Feal, A. (2010). Planificación del entrenamiento y su control. Cultivalibros SL.

2.1 Historia y evolución

La partida de natación se ha transformado a través de los años, en pos de optimizar al máximo el rendimiento deportivo.

En los primeros Juegos Olímpicos modernos de Atenas en 1986, los nadadores iniciaban las carreras dentro del agua, sujetándose del borde de la pileta, no existían los partidores de salida. Estos fueron aceptados en las competencias oficiales a partir de 1936 en los J.J.O.O. de Berlín. Hasta este momento las técnicas de partida fueron cambiando principalmente en la utilización de los brazos. La posición inicial se realizaba con los dos pies sobre el borde anterior del partidor, e inicialmente los brazos se colocaban sueltos hacia atrás y se balanceaban hacia delante. Con el pasar de los años, los brazos se colocaban sujetados del borde del partidor para crear un mayor impulso y el movimiento de los mismos era circular hacia atrás y luego proyectados hacia adelante, esta técnica es conocida como “Grab Start” o “Partida de Agarre”. A partir de 2008, la FINA (Actualmente llamada World Aquatics) estandarizó la utilización de partidores de salida que presentaban una pequeña inclinación, agarraderas y un taco en la parte posterior, lo que dio origen a la técnica “Track Start” o “Partida de Atletismo” en las que los pies se ubican uno en el borde anterior del partidor y el otro, atrasado sobre el taco, generando una mayor estabilidad y potencia con las piernas, mientras que los brazos, fueron modificando su trayectoria al pasar de los años, desde el movimiento circular hacia atrás y adelante, el empuje desde el borde anterior del partidor, balanceo hacia atrás y proyección hacia delante, y la técnica actualmente utilizada que tracciona los brazos sin pasar la línea de la cadera y los proyecta rápidamente hacia el agua. (*Starting Blocks: They've Taken a Big Leap From Wobbly Wooden Boxes*, Blog, 2019)[9]

2.2 Aspectos reglamentarios de la partida

La Partida está contemplada en el reglamento de natación, en caso de incumplir con alguno de los aspectos desarrollados en las regulaciones de la competencia el nadador quedará descalificado del evento.

“En el pitido largo (Parte Segunda, Artículo 2.1.5) del árbitro, los nadadores subirán a la plataforma de salida y permanecerán allí. En la orden del juez de salida "A sus marcas", inmediatamente tomarán una posición de salida con al menos un pie al frente de las plataformas de salida. La posición de las manos no es relevante. Cuando todos los

[9] SwimSwamStarting Blocks: They've Taken a Big Leap from Wobbly Wooden Boxes (15 de Noviembre de 2019).

nadadores están quietos, El juez de salida dará la señal de salida." (World Aquatics, capítulo 2, 2024)[10]

2.3 Aspectos técnicos de la partida

La partida se realiza desde la plataforma de salida y se divide en 4 fases: posición inicial, impulso, entrada al agua, deslizamiento y subacuático.

La posición inicial difiere según las comodidades y capacidades de cada nadador, Maglischo (2009)[11], las define como partida tradicional de agarre (Grab start) y partida de atletismo (Track start), dependiendo la posición de los pies, siendo la primera con ambos pies paralelos en el borde de la plataforma y la segunda con pies asimétricos, uno en el borde y otro apoyado en el taco de la plataforma. Las rodillas se encuentran flexionadas y en pretensión para realizar el salto, la cadera está flexionada y se eleva tratando de dejar el centro de gravedad lo más alto y adelantado posible. La espalda se mantiene algo encorvada y la cabeza sigue su línea, está a su vez se encuentra en medio de ambos brazos. Las manos se sujetan del borde de la plataforma y a los lados de los pies

El impulso se realiza en una cadena cinética que parte desde los pies y brazos y finaliza proyectando todo el cuerpo hacia adelante, en un ángulo óptimo de partida que permita posteriormente el ingreso al agua con la menor pérdida de velocidad posible.

La entrada al agua varía según el estilo y la distancia de carrera, pero en cualquiera de los casos se debe priorizar la disminución de la resistencia del agua, de manera que en el mismo sitio donde ingresan las manos debe pasar el resto del cuerpo de cabeza a pies. De esta manera se asegura una entrada hidrodinámica que permita una transferencia de la velocidad y trayectoria hacia las posteriores acciones de subacuático y nado.

2.4 importancia de la partida en el rendimiento general de una carrera

La partida representa el 15%-20% de una carrera de natación, comprendiendo las fases de partida propiamente dicha, deslizamiento y

[10] World Aquatics. (1 de Enero de 2024). World Aquatics. Obtenido de https://www.worldaquatics.com/rules/competition-regulations

[11] Maglischo, E. W. (2009). Natación - Técnica, Entrenamiento y Competición. Paidotribo.

subacuático, por lo que es de suma importancia realizarla de la mejor manera posible, optimizando así el rendimiento total de la prueba.

Una partida correcta permite reducir la pérdida de velocidad inicial en el ingreso al agua, obtener un ángulo de entrada óptimo para el deslizamiento, disminuir los metros de nado y disminuir el tiempo total de carrera. (Maglischo, 2009).

3. La fuerza muscular

La fuerza como capacidad física es un componente esencial para el desarrollo de cualquier ser humano y su entrenamiento formal y planificado es indispensable en la preparación básica y especifica del deportista. La fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo muscular para vencer o soportar una resistencia bajo unas condiciones específicas (Verkhoshansky & Siff, 2000).[12]

Para una mejor aplicación se deben comprender las manifestaciones de la fuerza que Manso(1999)[13] , las divide por un lado en Fuerza Activa la cual define como la capacidad que tiene un músculo de generar tensión mediante una contracción voluntaria, en la cual se incluye a la Fuerza Máxima, Fuerza Veloz y Fuerza Resistencia. Por otro lado encontramos la Fuerza Reactiva que es entendida como la capacidad de un músculo para generar tensión a través de una contracción muscular voluntaria inmediatamente después de un ciclo de estiramiento previo, está formada por la Fuerza Elástico-Refleja y la Fuerza Explosiva-Elástico-Refleja.

3.1 Importancia del entrenamiento de fuerza en natación

En la natación, las manifestaciones de la fuerza empleadas por los nadadores para desplazarse por el agua están condicionadas principalmente por el medio en donde se desarrolla la práctica deportiva, teniendo en cuenta la densidad

[12] Verkhoshansky, I; Siff, M. (2000). Super Entrenamiento. Barcelona: Paidotribo.
[13] García Manso, J. M. “La fuerza”. Madrid: Gymnos; 1999.

de la misma, que ejerce diferentes tipos de resistencia en el cuerpo y accionar de los deportistas. (Ramirez, 2014).[14]

La importancia del entrenamiento sistemático de la fuerza para potenciar el rendimiento en natación está ampliamente aceptada. Existe suficiente evidencia científica para resolver la controversia sobre la especificidad del entrenamiento de la fuerza en los nadadores de elite, enfatizando la necesidad de una perfecta manipulación de las variables del entrenamiento, con el fin de obtener el mayor efecto de transferencia positiva sobre el rendimiento en cada prueba. (Oca, 2008).[15]

La mejora del rendimiento en natación, en relación con la fuerza aplicada, se centra en la mejora de la capacidad de producción de fuerza por unidad de tiempo. Esta fuerza aplicada en las condiciones específicas de tiempo y velocidades lo que se conoce como fuerza útil del nadador, o sea, como la fuerza que éste aplica en los gestos específicos de competición, y se considera como la expresión de la fuerza explosiva específica (Izquierdo & Bladillo, 2006).[16]

3.2 La Fuerza Explosiva

Bladillo & Ayestarán (2002)[17], desarrollan múltiples aspectos de la fuerza explosiva, es comprendida como el resultado de la relación entre la fuerza producida y el tiempo necesario para ello. Es decir, expresa la relación entre fuerza y la velocidad de ejecución o aplicación. Los autores indican que la fuerza explosiva se corresponde con la capacidad que posee el sistema neuromuscular para emplear un pico elevado de velocidad de acción o una máxima aceleración posible al aplicar la fuerza. La fuerza explosiva se manifiesta ante cualquier tipo de resistencia, no importa si es de magnitud ligera o pesada, ya que la expresión es aplicar la fuerza en el menor tiempo posible, por lo tanto mejoraríamos la

[14] Ramirez, E. EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN NATACIÓN. Disponible en internet: http://efrswimperformance. com. br/wp-content/uploads/2013/10/Laimportancia-de-la-fuerza-en-la-nataci% C3% B3nsi. pdf (20 de julio de 2014).
[15] Oca Gaía, A. (2008). Entrenamiento de la Fuerza en Natación. NSW, 30(1), 7-16.
[16] Izquierdo M, González-Badillo J. (2006) Tecnologías y aplicaciones en la evaluación de la fuerza. Encuentro sobre Alto Rendimiento Deportivo. Instituto Andaluz del Deporte. Málaga.
[17] Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Inde.

capacidad explosiva cuando logremos aplicar mayor fuerza en menor tiempo ante una misma carga.

4. **Entrenamiento deportivo**

El entrenamiento deportivo es un proceso sistemático, planificado y progresivo de adaptaciones morfofuncionales, psíquicas, técnicas y tácticas, que tienen como objetivo alcanzar el máximo rendimiento posible dentro del deporte y la especialidad de cada deportista.

5. **Carga**

Se puede definir como el conjunto de estímulos físicos y psicológicos, aplicados de manera planificada y sistemática sobre un individuo con el fin de producir adaptaciones específicas que mejoren el rendimiento deportivo.

"*La carga es definida por cuatro vertientes fundamentales: la naturaleza, la magnitud, la orientación y la organización, pudiendo ser valorada sobre dos tipos de índices: externos e internos. Los índices externos de la carga (también denominada carga externa) se traducen en las tareas que el(los) deportista(s) deberán cumplir siendo determinado principalmente por la magnitud de la carga (volumen, intensidad y duración) y su orientación para el desarrollo de una determinada capacidad. La carga interna corresponde a la repercusión de los diferentes recursos del practicante (información energética y afectiva, siendo altamente individualizada) que provoca la aplicación de la carga externa. La carga interna es la reacción biológica de los sistemas orgánicos frente a la carga externa y se puede reflejar mediante parámetros fisiológicos y bioquímicos (frecuencia cardiaca, concentración de lactato sanguíneo, valores de plasma y urea, frecuencia ventilatoria, consumo de oxígeno, actividad eléctrica del músculo, etc.), o también por ciertas características de los movimientos (velocidad, amplitud, frecuencia, etc."* (Navarro & Rivas, 2001).[18]

5.1 **Componentes de la carga**

[18] Navarro Valdiviezo, F., & Rivas Feal, A. (2001). Planificación y Control del Entrenamiento en Natación. Madrid: Editorial Gymnos.

- Volumen: Es la magnitud de la cantidad de la carga, que no tiene en cuenta la velocidad de ejecución. Puede ser expresada en kilómetros, tonelaje, repeticiones, tiempo, series.
- Intensidad: Es la magnitud de la calidad de la carga, considerando la velocidad de ejecución, el tiempo de recuperación y la cantidad de repeticiones.
- Densidad: Es la cantidad relativa de volumen e intensidad, realizada en un tiempo dado. Puede ser entre microciclos, o dentro de la sesión.
- Frecuencia: Es la cantidad de veces que se realiza el estímulo, por ejemplo cuántas veces dentro de una semana.

6. **Entrenamiento Pliométrico**

Wilt (1978), citado por Cometti (1998).[19], define a la pliometría etimológicamente, que proviene griego “plethyein” que significa aumentar y de la palabra “isométrique” que significa igual de longitud y es de los primeros autores en utilizar éste término.

También es definida como un método de entrenamiento que se basa en el ciclo de estiramiento - acortamiento (CEA) del músculo, para mejorar la potencia y la capacidad de generar fuerza explosiva, utilizando la energía elástica almacenada en el músculo durante la fase excéntrica del movimiento. El CEA es comprendido como un rápido alargamiento muscular seguido inmediatamente por un rápido acortamiento del mismo.

Se distinguen dos tipos de movimientos que se aplican en el régimen pliométrico:

- Movimientos efectuados en “régimen de amortiguación” del trabajo muscular, cuyo objetivo es frenar la caída libre del cuerpo. Los músculos solo cumplen la función amortiguadora, ya que actúa en régimen excéntrico, es decir pliométrico.

[19] Cometti, G. (1998). *La pliometría*. Inde.

- Movimientos en “régimen reversible” de trabajo muscular, en la cual el estiramiento ocurre antes de la contracción muscular. Su objetivo es usar el potencial elástico de la tensión muscular acumulado durante el estiramiento (fase de amortiguación) para aumentar la eficacia mecánica de la siguiente contracción muscular. (Verkhoshansky, 2006)[20]

En otras palabras los ejercicios pliométricos son aquellos que sea realizan a máximas intensidades de velocidad y fuerza que utilizan como medio el CEA. El entrenamiento pliométrico representa un método de entrenamiento que conduce a un notable incremento de la fuerza en deportistas. En este método, el CEA juega un papel de gran importancia para el desempeño en diversas modalidades deportivas y ofrece un gran espectro de posibilidades para su mejora a través de múltiples ejercicios y a su vez permite ser adaptado a cualquier nivel de entrenamiento o edad a través del aumento gradual y planificado de los estímulos.

6.1 Componentes de la Pliometría

Siguiendo las direcciones del sistema de entrenamiento EXOS, la pliometría cuenta con tres componentes que son: Movimiento, Dirección e Iniciación.[21]

Movimiento: Basado en el patrón motor dominante que será utilizado en la sesión. Entre ellos distinguimos tres:

- Salto o Jump (J): Salto con dos piernas y recepción con dos piernas.
- Bound: Salto con una pierna y caída con la pierna opuesta.
- Hop: Salto con una pierna y caída sobre la misma pierna.

Dirección: Basado en los vectores de fuerza dominantes que serán utilizados en la sesión. Reconocemos tres direcciones del movimiento:

- Lineal: Movimientos en dirección lineal-vertical y lineal-horizontal.
- Lateral: Movimientos en dirección lateral-vertical y lateral-horizontal.

[20] Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
[21] EXOS TM (2014) Plyometrics theory and application. © 2014 Athletes’ Performance, Inc.

- Rotacional: Movimientos en dirección rotacional-vertical o rotacional-horizontal.

Iniciación: Basado en el tipo de contracciones musculares dominantes que serán utilizadas durante la sesión. De los cuales distinguimos cinco tipos:

- Sin contra movimiento/ Non counter movement (NCM): No hay estiramiento del músculo ni de tejidos, previo a la contracción concéntrica. Es decir, minimiza los efectos del CEA.
- Con contramovimiento/ Counter movement (CM): Se produce un rápido estiramiento del músculo previo al inmediato acortamiento del mismo. Utiliza CEA.
- Doble contacto/ Double Contact (DC): Estiramiento rápido del músculo seguido por un corto contacto con el piso para después producir una contracción concéntrica. Utiliza CEA.
- Continuo/Continuos (CC): Múltiples repeticiones continuas utilizando el CEA y minimizando el tiempo de contacto con el suelo.
- Saltos con caída/ Drop jump: (DJ): Se produce un rápido estiramiento del músculo potenciado por la caída desde un cajón y seguido inmediatamente por un acortamiento del músculo. Utiliza el CEA.

6.2 Entrenamiento pliométrico en deportistas adolescentes.

Según los autores Chu & Myer (2016)[22], la pliometría puede ser entrenada por deportistas de cualquier edad, siempre y cuando sus entrenadores, sean conscientes de adoptar pautas acordes a la edad para que se produzcan mejoras en el rendimiento físico y se reduzca el riesgo de lesión en deportistas jóvenes

Los autores indican que en el pasado el entrenamiento de fuerza y pliometría era controversial en los jóvenes, pero en la actualidad hay bastas investigaciones sobre sus beneficios en la salud y estado físico de niños y adolescentes. Cuando son sometidos a entrenamientos pliométricos de volumen e intensidad progresivos demostraron mejoras significativas en su rendimiento deportivo. Además el interés se debe centrar en realizar la técnica correcta del ejercicio, la mecánica correcta del movimiento y el uso seguro de los materiales.

[22] Chu, D. A., & Myer, G. D. (2016). Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo. Editorial Paidotribo.

6.3 Aplicación del Entrenamiento Pliométrico en Natación.

Ya en los nadadores este tipo de método de entrenamiento es de gran importancia para la ejecución de la salida y de las vueltas, en todos los ejercicios de fuerza se necesita intercambiar éstos con los de relajación y estiramientos, mediante lo cual garantiza la recuperación, elevando la elasticidad de los grupos musculares sometidos a esfuerzos (Ramirez 2014).

6.4 Adaptación de ejercicios pliométricos específicos para nadadores.

Los entrenamientos pliométricos pueden adaptarse a cualquier deporte, y los atletas deben hacer ejercicios que ayuden a realzar los movimientos que ejecutan. Imitando ciertos movimientos de los entrenamientos pliométricos, los atletas pueden disminuir el tiempo consumido por el movimiento y hacerlo más potente.

La planificación específica de un programa deportivo requiere comprender los mecanismos de dicho deporte, realizando un análisis tanto técnico como biomecánico de sus necesidades y diferentes aplicaciones de la fuerza. (Chu, 2006)[23]

Específicamente para natación deberán predominar aquellos ejercicios similares a la partida, como lo son aquellos que inician en posición dividida, que realizan un contra movimiento con los brazos y los que priorizan la distancia horizontal.

6.5 Programación de un entrenamiento pliométrico

De Villarreal et al. (2009)[24], relizaron una revisión sistemática de bibliografías acerca de la programación y planificación adecuada del entrenamiento pliométrico, así determinaron que los factores más importantes a tener en cuenta son la Frecuencia, el volumen y la intensidad. Siempre hay que tener en cuenta el enfoque al que queremos destinar nuestro entrenamiento, los autores proponen dos tipos, el enfoque en desarrollar la fuerza y velocidad y un enfoque destinado a realizar una activación previa

[23] Chu, D. A. (2006). Ejercicios pliométricos (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

[24] De Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23(2), 495-506.

a una sesión de entrenamiento. Las directrices de la planificación del entrenamiento pliométrico pueden visualizarse en la imagen.

Tabla 1

Programación y planificación del entrenamiento pliométrico.

FRECUENCIA	VOLÚMEN	INTENSIDAD	MOVIMIENTOS
Semanal: 2x(15-20 min) Enfoque: Fuerza-Velocidad	Contactos: 40-60/sesión Total: Menor o igual a 120/semana.	Series/Repeticiones 2-3 series / 4-6 rep. Pausa en series/ sesión: 1-3 min/72 hs	Movimientos: 3-5 Direcciones: 1-2 Iniciaciones: 2-3
Semanal: 4x(5-15 min) Enfoque: Activación	Contactos: 20-30/sesión Total: Menor o igual a 120/semana.	Series/Repeticiones 1-2 series / 4-6 rep. Pausa en series/ sesión: 1-2 min/24 hs	Movimientos: 2-3 Direcciones: 1-2 Iniciaciones: 2-3

Nota: Adaptada de Villareal et al., (2009)

6.6 Ejercicios pliométricos destinados al programa de entrenamiento para nadadores y su ejecución correcta. (Ver anexo 1)

1. **SJ (Squat Jump):** Es un salto vertical que se realiza desde la posición de sentadilla.
2. **BJ (Broad Jump):** Salto en longitud con dirección horizontal.
3. **Caídas:** Es la recepción desde una caída de altura con la acción amortiguadora de los músculos (excéntrico).
4. **DJ (Drop Jump):** Consiste en realizar un salto posterior a la caída desde una altura.
5. **Salto al cajón:** Es un salto desde el suelo hacia al cajón.

Boyle (2017)[25], aportó aspectos y recomendaciones en cuenta sobre la ejecución técnica correcta de los ejercicios pliométricos. Indicando como premisa fundamental que el fin de los ejercicios sea que el atleta pase el menor tiempo posible en el piso, es decir reduciendo los tiempos de contacto de su pie con el piso entre Jumps, también es muy importante enseñar al deportista a minimizar la fase de amortización (amortiguar el impacto) y atacar activamente el suelo. Cada aterrizaje debe realizarse en silencio, solicitando al atleta hacer la menor cantidad de ruido al caer sobre el suelo o hacia o desde un cajón, como así también la posición debe ser similar a

[25] Boyle, M. (2017). *El entrenamiento funcional aplicado a los deportes*. Ediciones Tutor, SA.

la de despegue, realizando una sentadilla, siguiendo esta indicación también podremos saber si el cajón es de altura adecuada para el nivel del atleta, si realiza mucho ruido nos estaría indicando que debemos bajar la altura del obstáculo, o si realiza una sentadilla de mayor profundidad que la del despegue deberíamos disminuir la altura. Al igual que hay que observar detenidamente cómo se comportan las articulaciones al recepcionar los ejercicios, debemos evitar el valgo de rodilla (que se junten sobre la línea media del cuerpo) y de tobillos, activando debidamente el glúteo medio.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Determinar el efecto en el rendimiento sobre la distancia horizontal alcanzada en la partida de natación y su relación con la fuerza explosiva de miembros inferiores luego de la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico durante 4 semanas en nadadores del equipo Municipal de natación de la ciudad de Salta Capital en el año 2024.

Objetivos Específicos:

- Evaluar la fuerza explosiva de miembros inferiores a través del test de salto horizontal.
- Cuantificar la distancia horizontal en las partidas a través del programa Tracker.
- Ejecutar el programa de entrenamiento pliométrico durante 4 semanas.
- Determinar el promedio y desvío estándar en las variables de saltabilidad y distancia horizontal.
- Establecer el valor “t” entre los promedios de saltabilidad y distancia horizontal para determinar diferencias significativas.
- Determinar el efecto del entrenamiento pliométrico en relación a la distancia horizontal de las partidas y la fuerza explosiva en miembros inferiores.

MARCO METODOLÓGICO

Este trabajo final de investigación es de tipo cuasi experimental, se llevará a cabo un programa de entrenamiento pliométrico propuesto por la autora, con un total de 18 nadadores adolescentes de entre 14 y 18 años de edad de género femenino (9) y masculino (9) que forman parte del equipo de natación municipal de la provincia de Salta.

Variable independiente:

- Programa de entrenamiento pliométrico.

Variables dependientes:

- Distancia horizontal.(metros)
- Fuerza explosiva.(metros)

Muestra

Criterios de exclusión de la muestra:

- Nadadores con lesiones.
- Nadadores que no cumplan con al menos un año de experiencia en la natación competitiva.
- Nadadores que realicen actualmente entrenamiento pliométrico en otra institución,
- Nadadores que registren 2 inasistencias a las sesiones de entrenamiento.

Consideraciones éticas

Este trabajo de investigación se regirá de la propuesta de la Declaración de Helsinki, para participantes humanos.

Todos los participantes serán informados acerca de los objetivos, procedimientos, beneficios y riesgos de este trabajo de investigación, firmarán su consentimiento libre e informado para participar del mismo y podrán dejar de formar parte del mismo en el momento que lo deseen y sin exponerse a consecuencias. En el caso de ser menores de edad, el consentimiento será firmado por uno de sus padres o tutores. Así también se reguardará la identidad de los participantes y sus datos personales serán utilizados solo con el fin de la investigación.

Procedimientos y métodos

El entrenamiento se realizará con una frecuencia de 2 sesiones semanales 20 minutos antes del entrenamiento de agua durante 4 semanas. Cada una de ellas consistirá en la ejecución de ejercicios pliométricos adaptados a la partida de natación en la cual se incrementará su intensidad, volumen y dificultad de manera progresiva sesión a sesión, respetando las posibilidades y condiciones de cada nadador, priorizando la ejecución técnica correcta.

Se basará la programación en la propuesta de planificación planteada por De Villarreal (2009), ya descrita en el marco teórico, enfocada en el desarrollo de la fuerza y velocidad, con un volumen de 40 a 60 contactos por cada sesión, que no superen los 120 contactos semanales. La velocidad de ejecución será máxima para garantizar los movimientos explosivos y a una intensidad que permita el mantenimiento de la misma, respetando de 2 a 3 series cada una con 4 a 6 repeticiones por ejercicio, con una pausa entre series de 1 a 3 minutos. Priorizando la naturaleza biomecánica de la largada se utilizarán movimientos de direcciones lineales verticales y horizontales, de iniciación variada. También se agregaran variantes a fin de asemejarse lo más posible al gesto técnico deseado, como por ejemplo la posición divida de pies que se corresponde con la postura de una partida Track de natación. Cada sesión estará compuesta por tres bloques, el primero de ejercicios de movilidad, el segundo de ejercicios de activación y por último el bloque de pliometría propiamente dicha. (ver Anexo 2)

La investigación presentará 2 instancias de evaluación, una inicial, antes de realizar el programa de entrenamiento y una final, al culminar las 4 semanas (ver Anexo 3). Ambas se realizarán respetando el protocolo y la igualdad de condiciones de horario, instalaciones, materiales y procedimientos. En cada una de ellas se evaluará la distancia horizontal obtenida en la largada, a través del programa de análisis de video Tracker y la distancia horizontal obtenida del Broad Jump (BJ) a través de la evaluación estandarizada de Salto Horizontal.

<u>Evaluación de Largada:</u>

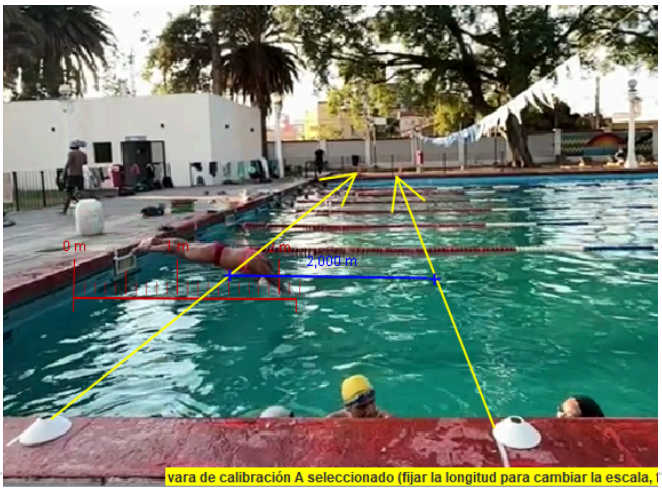
Consiste en realizar 3 largadas desde el borde exterior de la pileta, con el objetivo de lograr la mayor distancia horizontal posible, cuantificando la misma desde la punta de los pies hasta el primer contacto de las manos en el agua. Solo se tomará el mejor salto de los tres intentos.

La misma será evaluada a través del análisis de video, obtenido por un celular IPhone 15 grabado en cámara lenta de 1080 mega pixeles de resolución a 240 fps (fotogramas por segundo), en posición horizontal ubicado sobre un trípode de celular (sin marca de fabricante) a 1,20 metros de altura, 2,50 metros desde el borde exterior de la pileta y a 0,70 metros desde el borde lateral de la misma.

A modo de referencias para el análisis de video se colocarán 4 marcas, a los 2 metros y a los 4 metros, enfrentadas en ambos bordes laterales de la pileta, con cinta de papel, del borde externo más próximo al celular dos conos tortuga de 20 cm de altura y del borde externo más alejado al celular dos conos de 70 cm de altura. Estas marcas se realizan con el fin de ser referencias de profundidad para que la distancia medida en el programa Tracker se asemeje a la realidad, ya que el programa no distingue el principio de perspectiva, desde estos puntos se marcarán líneas paralelas con la herramienta lápiz y con la herramienta vara de calibración se medirán los 2 metros que hay de distancia entre las marcas, pero trasladado al sitio desde el cual parten los pies del nadador que está siendo evaluado.

Gráfico 1

Evaluación de partida en programa Tracker.



Evaluación de salto horizontal:

Se utilizará el protocolo establecido por García, et. al., (2020)[26], Este test mide la máxima distancia horizontal alcanzada en un salto a pies juntos y sin carrera previa. La distancia alcanzada es la medida entre el talón del pie más atrasado y la línea de salida. Se permitirán 3 intentos y solo se computará el mejor salto. La acción del salto se realiza con el empleo y el balanceo de ambos brazos. En la posición inicial, ambos brazos están extendidos hacia adelante y paralelos al piso. Luego, en la acción excéntrica que consiste en flexionar las rodillas para tomar impulso, los brazos se balancean hacia atrás. Seguidamente, se inicia la fase concéntrica y la de despegue donde ambos brazos se balancean enérgicamente desde atrás hacia adelante y arriba.

Se colocará una cinta métrica (ruleta) de 3 metros en el suelo, estará sujeta con cinta de papel en los extremos y en el medio, de modo tal que se pueda visualizar la numeración y además en el extremo inicial que sirva como parámetro de partida para colocar los pies al iniciar el test. Con una varilla se marcará el sitio donde se apoye el talón de los pies o el pie más cercano a la línea de salida para computar la medida del salto horizontal.

Análisis Estadístico de los Datos

Los datos de ambas evaluaciones se registrarán en una planilla Excel, diferenciando si es pre o post intervención.

La evaluación será de diseño intrasujeto teniendo en cuenta sus propios registros de la evaluación inicial y la final. Se utilizará como expresión matemática la fórmula Distancia B (post) - Distancia A (basal) = Diferencia, entendiendo a estas como Distancia B a la post intervención y distancia A, la pre intervención, para determinar la diferencia de distancia horizontal de la largada y del test de BJ con el fin de poder conocer el efecto del entrenamiento ya sea positivo o negativo.

[26] Secchi, J. D., González, E. V., García, G. C., & Arcuri, C. R. (2020). *Estrategias para la evaluación de la condición física en niños y adolescentes*. Editorial de la Universidad Adventista del Plata.

Así también se obtendrán los valores de la prueba t de Student, el valor p de significancia y ANOVA entre Rendimiento de la distancia horizontal y el entrenamiento pliométrico realizado. De la misma manera se realizará un análisis estadístico descriptivo de los resultados pre y post entrenamiento, identificando los valores máximos, mínimos, rango, media, desviación estándar, error e intervalo de confianza. Estos datos serán analizados en la aplicación Graphpad versión 10.3

RESULTADOS

Tras el análisis de los datos obtenidos de la diferencia entre la distancia horizontal obtenida en la largada en condición de pre y post entrenamiento, realizamos un gráfico de puntos en el cada color representa un sujeto en ambas condiciones, relacionado por una línea que los conecta en su rendimiento. (Gráfico 1)

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las distancias alcanzadas antes y después del entrenamiento pliométrico ($p < 0.0001$). Con una magnitud del efecto alta ($t = 5.882$) con una correlación fuerte entre entrenamiento y distancia horizontal ($r = 0,8775$) y una efectividad alta (R^2 es de 0.666). En promedio, la distancia aumentó en 0.277 (IC 95% 0.177 - 0.387) metros después del entrenamiento pliométrico.

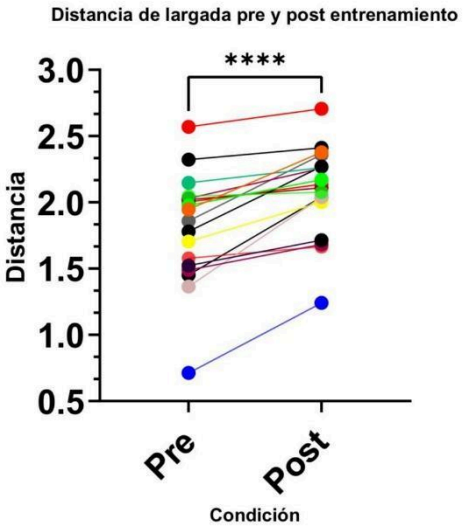
En condición Pre entrenamiento: La distancia mínima fue 0.713 metros y la máxima fue 2.570 metros, con un rango de 1.857 metros. Mientras que en Post entrenamiento: La distancia mínima fue 1.242 metros y la máxima fue 2.705 metros, con un rango de 1.464 metros.

La media de las distancias aumentó de 1.807 (IC 95% 1.599-2.015) metros a 2.085 (IC 95% 1.916 – 2.253) metros en la condición post entrenamiento. La mejora promedio fue de 0.278 metros, la diferencia es estadísticamente significativa.

La desviación estándar disminuyó en la condición de post entrenamiento, pasando de 0.418 metros en el pre entrenamiento a 0.339 metros en el post. Esto implica que el rendimiento del grupo fue más homogéneos.

Gráfico 1

Distancia horizontal en metros de largada pre y post entrenamiento.(n=18)



Tras el análisis de los datos obtenidos de la diferencia entre la distancia del BJ en condición de pre y post entrenamiento, realizamos un gráfico de puntos en el que cada color representa un sujeto en ambas condiciones, relacionado por una línea que los conecta en su rendimiento. (Gráfico 2)

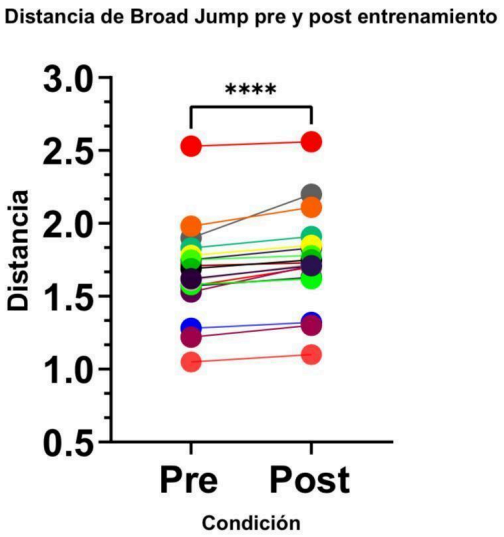
Luego de realizar el t de student se demuestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las distancias alcanzadas antes y después del entrenamiento pliométrico ($p < 0.0001$). Con una magnitud del efecto alta ($t = 5.537$) con una correlación fuerte entre entrenamiento y distancia horizontal de BJ ($r = 0{,}9795$) y una efectividad alta (R^2 es de 0.6433). En promedio, la distancia aumentó en 0.087 (IC 95% 0.054 - 0.121) metros después del entrenamiento pliométrico.

Durante la instancia de pre entrenamiento el valor mínimo fue de 1.050 metros y el máximo de 2.530 metros. En condición de post entrenamiento, el valor mínimo fue de 1.100 metros y el máximo de 2.560 metros.La media de las distancias aumentó de 1.664 metros (IC 95% 1.505 – 1.823) a 1.752 metros (IC 95% 1.586 – 1.917), luego de la aplicación del programa de entrenamiento pliométrico. La mejora del promedio fue de 0.088 metros.

Se redujo la variabilidad de los participantes, la desviación estándar fue de 0.3193 metros en la condición de pre entrenamiento y mejoró levemente a 0.3325 metros en el post entrenamiento.

Gráfico 2:

Distancia horizontal de broad jump en metros. (n=18)

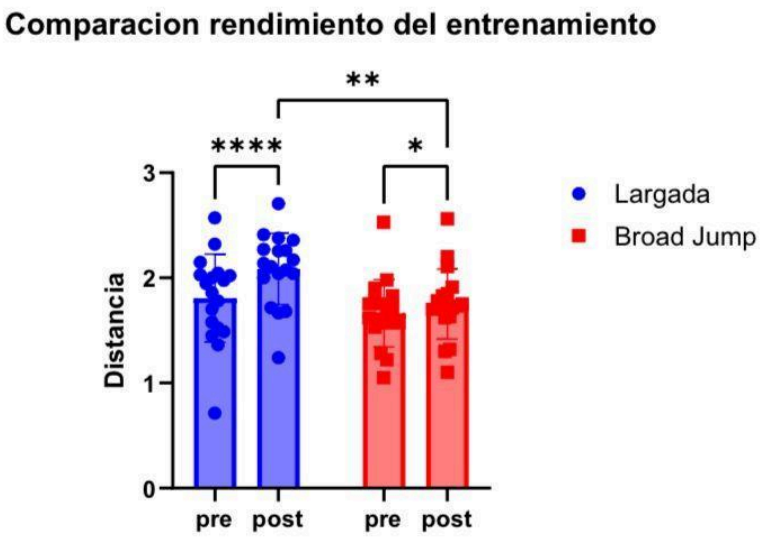


En el gráfico 3 de barras y puntos, cada punto se corresponde con un sujeto y las barras representan la media de cada resultado en condición de pre y post entrenamiento para ambas evaluaciones de saltabilidad, en las que se compara el rendimiento obtenido en cada una.

No hay una diferencia significativa entre las pruebas Largada y Broad Jump en la condición Pre entrenamiento (p=0.2299). Pero hay una diferencia significativa entre las pruebas Largada y Broad Jump en la condición Post entrenamiento (p=0.0063), con un mejor rendimiento en Largada Post (media=2.085m) que en el BJ Post (media=1.752m).

Gráfico 3

Comparación rendimiento del entrenamiento en metros. (n=18)

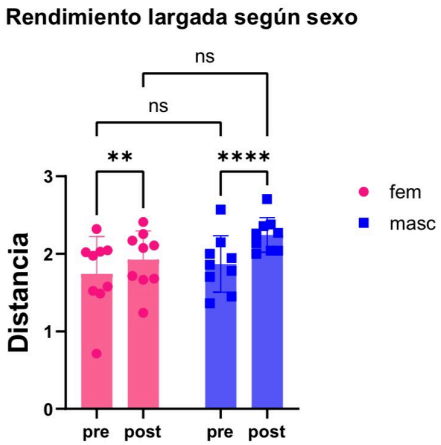


En el Gráfico 4 se realiza una comparación entre sexos femeninos y masculinos, con su rendimiento en la partida en condición pre y post entrenamiento.

No hay diferencia significativa entre las mujeres y los hombres antes del entrenamiento y tampoco hay diferencia significativa entre sexos después del entrenamiento, aunque los hombres registran mayores distancias, no son significativas estadísticamente. Dentro del grupo femenino hubo una mejora significativa posterior al entrenamiento (p=0.0086) mejoraron de 1.744m a 1.926m, siendo la mediana 1.835m. Al igual que dentro del grupo masculino (p=<0.001) que mejoraron de 1.870 a 2.244, siendo la mediana 2.057m.

Gráfico 4

Rendimiento de la largada en metros según sexo.

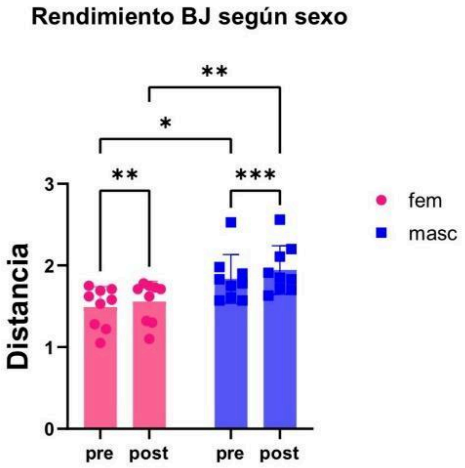


En el Gráfico 5 realiza una comparación entre sexos femeninos y masculinos, con su rendimiento en el BJ en condición pre y post entrenamiento.

En la condición de pre entrenamiento hubo una diferencia significativa entre sexos (p=0.0122) en cuanto a las distancia recorrida con el BJ, la diferencia entre las medias fue de -0.387 m, ya que las mujeres tuvieron un menor desempeño. Luego de la aplicación del entrenamiento se mantuvo la diferencia significativa (p=0.0052).

Gráfico 5

Rendimiento de BJ en metros según sexo.



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que, tras la aplicación del entrenamiento pliométrico planteado por la autora de 4 semanas, en nadadores adolescentes (n=18) de 14 a 18 años de edad, existieron diferencias significativas en la mejora de la distancia horizontal obtenida en la partida y en el BJ.

Pradas et al., (2022), realizaron un programa de entrenamiento pliométrico de 6 semanas a 16 nadadores adolescentes, los autores evaluaron la distancia horizontal en la largada, antes y después de la intervención. Los resultados fueron en Pre entrenamiento 2,43+-0.3m y en condición de Post 2,48 +- 0.5m. Estas distancias no representaron diferencias estadísticamente significativas, sus valores son mayores a las obtenidos en este trabajo (Pre 1,80m y Post 2.08m) posiblemente por la utilización de partidores. También destacamos que obtuvieron diferencias significativas post entrenamiento en valores de salto vertical (Abalakov y CMJ) y en la posición del ángulo de salida en la partida.

En el estudio de revisión bibliográfica desarrollado por Copovi (2015), se concluye que la programación del entrenamiento pliométrico más adecuada incluye sesiones de entrenamiento donde ser realizaban un total de 3 ejercicios, se lograba una mayor media en la altura de salto (4,73 cm) respecto a sesiones de entrenamiento que incluían menores o mayores volúmenes de ejercicios. Lo que se corresponde con la planificación aplicada en este trabajo, en el cual el bloque de pliometría propiamente dicha contempla tres ejercicios por sesión.

El programa de entrenamiento aplicado esta investigación, abarcó direcciones, tanto verticales como horizontales y este último fue predominante, con variantes metodológicas que tuvieron el fin de asemejarse biomecánicamente a la partida de natación. Lytle et al., (1996), indica que las mejoras del rendimiento de los salto son producto de la especificidad del Entrenamiento Pliométrico respecto a la actividad deportiva practicada, así como a la mejora de la capacidad de los sujetos de utilizar y aprovechar la energía elástica y factores neurales que intervienen en los saltos con un componente de CEA, correspondiéndose así con el lineamiento desarrollado en este trabajo.

LIMITACIONES

Las limitaciones de este trabajo fueron la pequeña cantidad de muestra. Al igual que al momento de iniciar la intervención, los participantes presentaban diferentes niveles de condición física, por lo que se recurrió a realizar adaptaciones metodológicas en los ejercicios pliométricos. También fueron limitantes las diferencias físicas y madurativas dentro del rango etario seleccionado. Finalmente, la infraestructura del natatorio influyó en los resultados, ya que no cuenta con partidores y las partidas fueron evaluadas a nivel del suelo.

Como sugerencia para próximos estudios recomiendo utilizar una muestra de mayor cantidad, para poder destinar un grupo de control con el cual se pueda comparar resultados. También se deberían considerar las variables de velocidad de reacción al momento de la partida y cómo influye la mejora de la misma en el tiempo de los primeros 10 metros y en el tiempo total de carrera. Se podrían incluir evaluaciones de componentes antropométricos, como así también considerar mejoras en la ejecución técnica. Finalmente debería considerarse ampliar la duración del programa de entrenamiento para indagar sobre los efectos a largo plazo.

CONCLUSIONES

Tras el desarrollo de este Trabajo Final Integrador buscamos abordar nuevas posibilidades de entrenamiento que permitan mejorar el desempeño de los nadadores en la provincia de Salta, teniendo en cuenta una parte fundamental de las carreras, como lo son las partidas.

Los resultados sugieren que luego de la aplicación del programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas que combina saltos de dirección horizontal y vertical, existió un efecto positivo y significativo en la mejora del rendimiento de la distancia horizontal en la partida de natación ($p < 0.0001$) y en el aumento de la fuerza explosiva de miembros inferiores evaluada mediante el BJ ($p < 0.0001$).

Se vio un aumento en las distancias máximas alcanzadas, como así también una distribución más homogénea en post entrenamiento Desarrollando la capacidad del CEA para realizar movimientos fuertes y veloces, que fueron transferidos a los gestos pliométricos y al gesto técnico de la partida.

Dichos resultados indican un mejor rendimiento en la Largada Post entrenamiento (media=2.085, t= 5.882), que en el BJ Post (media=1.752m, t= 5.537), por lo tanto el entrenamiento aplicado en esta investigación, produjo diferencias de mayor magnitud en la distancia horizontal de la largada, que en la fuerza explosiva de miembros inferiores en el BJ.

Las conclusiones obtenidas son esperanzadoras, ya que esta investigación proporciona un programa de entrenamiento detallado, destinado y adaptado al gesto técnico de la partida de natación, siendo esta una temática escasamente desarrollada en la bibliografía disponible. Ampliando así una línea de investigación sobre la pliometría como método de entrenamiento en seco para la partida de natación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Inde.
2. Boyle, M. (2017). El entrenamiento funcional aplicado a los deportes. Ediciones Tutor, SA.
3. Chu, D. A. (2006). Ejercicios pliométricos (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
4. Chu, D. A., & Myer, G. D. (2016). *Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo*. Editorial Paidotribo.
5. Cometti, G. (1998). La pliometría. Inde.
6. De Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23(2), 495-506.
7. EXOS TM (2014) Plyometrics theory and application. © 2014 Athletes' Performance, Inc.
8. Fons, J. M., & Ruiz, B. B. (2022). Efecto de un entrenamiento de fuerza de seis semanas en la salida en jóvenes nadadores. Acción Motriz, 29(1), 114-125.
9. García Manso, J. M. "La fuerza". Madrid: Gymnos; 1999.
10. Izquierdo M, González-Badillo J. (2006) Tecnologías y aplicaciones en la evaluación de la fuerza. Encuentro sobre Alto Rendimiento Deportivo. Instituto Andaluz del Deporte. Málaga.
11. Maglischo, E. W. (2009). Natación - Técnica, Entrenamiento y Competición. Paidotribo.
12. Navarro Valdiviezo, F., & Rivas Feal, A. (2001). Planificación y Control del Entrenamiento en Natación. Madrid: Editorial Gymnos.
13. Navarro, F., & Gaia, A. O. (2011). Entrenamiento físico de natación. Cultivalibros.
14. Navarro, F., Oca Gala, A., & Rivas Feal, A. (2010). Planificación del entrenamiento y su control. Cultivalibros SL.
15. Oca Gaía, A. (2008). Entrenamiento de la Fuerza en Natación. NSW, 30(1), 7-16.
16. Ramirez, E. EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN NATACIÓN. Disponible en internet: http://efrswimperformance. com. br/wp-content/uploads/2013/10/Laimportancia-de-la-fuerza-en-la-nataci% C3% B3nsi. pdf (20 de julio de 2014).
17. Secchi, J. D., González, E. V., García, G. C., & Arcuri, C. R. (2020). Estrategias para la evaluación de la condición física en niños y adolescentes. Editorial de la Universidad Adventista del Plata.
18. SwimSwamStarting Blocks: They've Taken a Big Leap from Wobbly Wooden Boxes (15 de Noviembre de 2019).
19. Valverde, S. P., Falcón, M., Azze, A. M., & de la Fuente, F. P. (2022). Efectos de un entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento en la salida de natación en deportistas adolescentes. Journal of sport and health research, 14(1),
20. Verkhoshansky, I; Siff, M. (2000). Super Entrenamiento. Barcelona: Paidotribo.
21. Verkhoshansky, Y. (2006). Todo sobre el método pliométrico (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
22. Vigo Ibáñez, A. Y. (2021). Influencia del entrenamiento pliométrico en la natación, una revisión sistemática
23. World Aquatics. (1 de Enero de 2024). World Aquatics. Obtenido de https://www.worldaquatics.com/rules/competition-regulations.
24. Yumiceba, G., Estefania, A., & Reinoso Acosta, E. V. (2020) "Propuesta de ejercicios pliométricos en la salida de la técnica de libre en los nadadores.

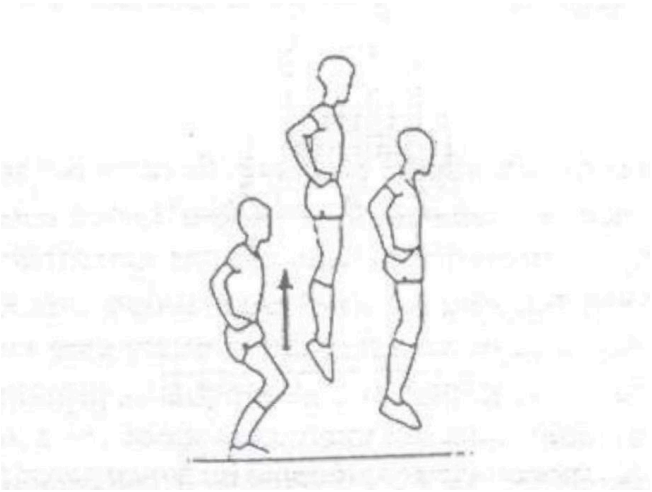
REFERENCIAS

1. Maglischo, E. W. (2009). Natación - Técnica, Entrenamiento y Competición. Paidotribo.
2. Yumiceba, G., Estefania, A., & Reinoso Acosta, E. V. (2020) “Propuesta de ejercicios pliométricos en la salida de la técnica de libre en los nadadores”
3. Vigo Ibáñez, A. Y. (2021). Influencia del entrenamiento pliométrico en la natación, una revsión sistemática.
4. Fons, J. M., & Ruiz, B. B. (2022). Efecto de un entrenamiento de fuerza de seis semanas en la salida en jóvenes nadadores. Acción Motriz, 29(1), 114-125.
5. Valverde, S. P., Falcón, M., Azze, A. M., & de la Fuente, F. P. (2022). Efectos de un entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento en la salida de natación en deportistas adolescentes. Journal of sport and health research, 14(1)
6. World Aquatics. (1 de Enero de 2024). World Aquatics. Obtenido de https://www.worldaquatics.com/rules/competition-regulations.
7. Navarro, F., & Gaia, A. O. (2011). Entrenamiento físico de natación. Cultivalibros.
8. Navarro, F., Oca Gala, A., & Rivas Feal, A. (2010). Planificación del entrenamiento y su control. Cultivalibros SL.
9. SwimSwamStarting Blocks: They've Taken a Big Leap from Wobbly Wooden Boxes (15 de Noviembre de 2019).
10. World Aquatics. (1 de Enero de 2024). World Aquatics. Obtenido de https://www.worldaquatics.com/rules/competition-regulations
11. Maglischo, E. W. (2009). Natación - Técnica, Entrenamiento y Competición. Paidotribo.
12. Verkhoshansky, I; Siff, M. (2000). Super Entrenamiento. Barcelona: Paidotribo.
13. García Manso, J. M. “La fuerza”. Madrid: Gymnos; 1999.
14. Ramirez, E. EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN NATACIÓN. Disponible en internet: http://efrswimperformance. com. br/wp-content/uploads/2013/10/Laimportancia-de-la-fuerza-en-la-nataci% C3% B3nsi. pdf (20 de julio de 2014).
15. Oca Gaía, A. (2008). Entrenamiento de la Fuerza en Natación. NSW, 30(1), 7-16.
16. Izquierdo M, González-Badillo J. (2006) Tecnologías y aplicaciones en la evaluación de la fuerza. Encuentro sobre Alto Rendimiento Deportivo. Instituto Andaluz del Deporte. Málaga.
17. Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Inde.
18. Navarro Valdiviezo, F., & Rivas Feal, A. (2001). Planificación y Control del Entrenamiento en Natación. Madrid: Editorial Gymnos.
19. Cometti, G. (1998). La pliometría. Inde.
20. Verkhoshansky, Y. (2006). Todo sobre el método pliométrico (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
21. EXOS TM (2014) Plyometrics theory and application. © 2014 Athletes’ Performance, Inc.
22. Chu, D. A., & Myer, G. D. (2016). Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo. Editorial Paidotribo.
23. Chu, D. A. (2006). Ejercicios pliométricos (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
24. De Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23(2), 495-506.
25. Boyle, M. (2017). El entrenamiento funcional aplicado a los deportes. Ediciones Tutor, SA.
26. Secchi, J. D., González, E. V., García, G. C., & Arcuri, C. R. (2020). Estrategias para la evaluación de la condición física en niños y adolescentes. Editorial de la Universidad Adventista del Plata.

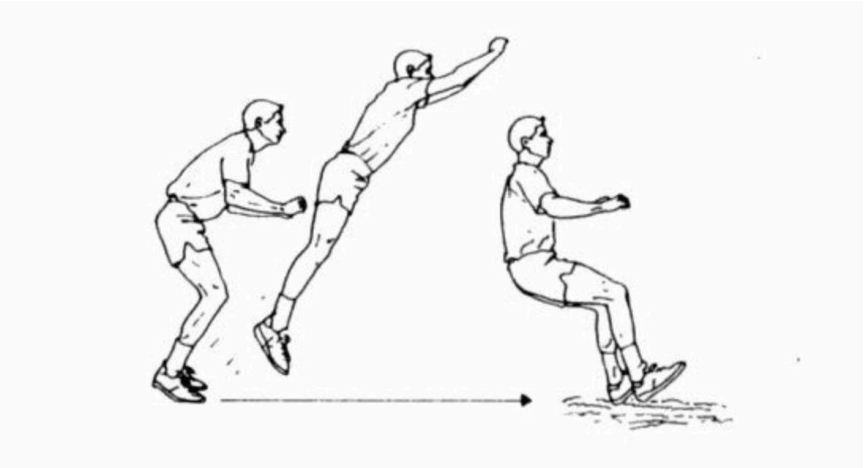
ANEXO

1. Ejercicios pliométricos destinados al programa de entrenamiento para nadadores y su ejecución correcta.

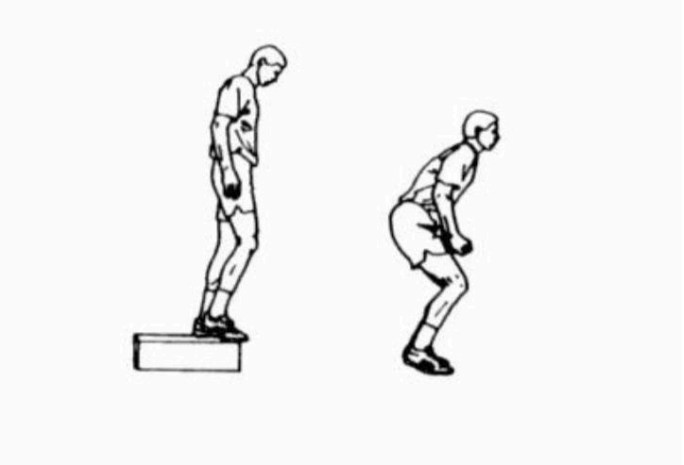
Squat Jump (SJ):



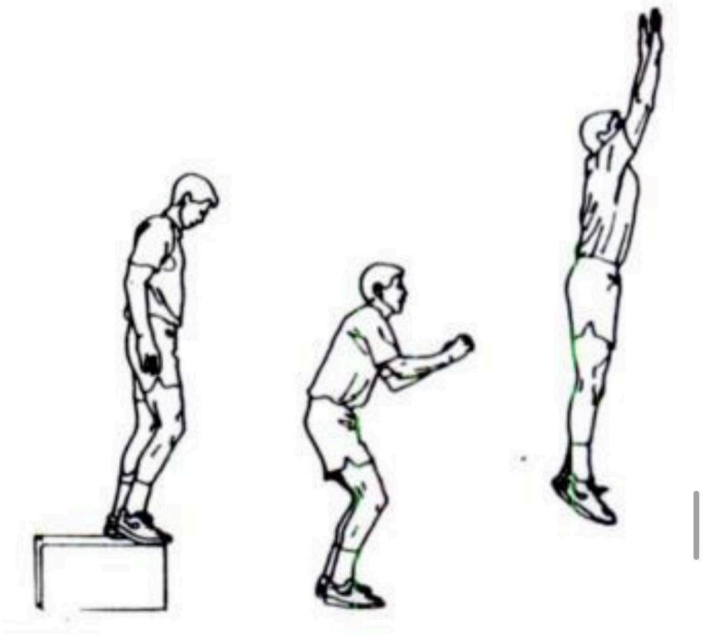
Broad Jump (BJ):



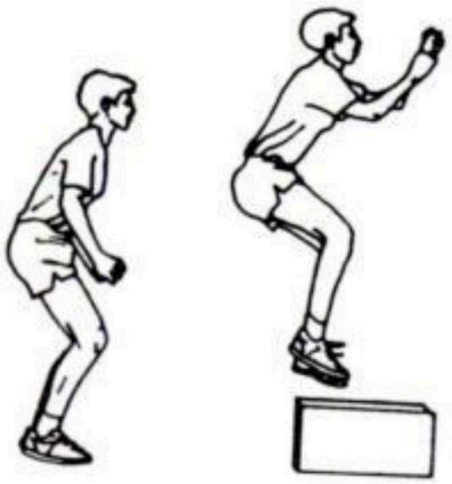
Caída:



Drop Jump (DJ):



Salto al cajón:



Imágenes obtenidas de los libros de los autores Donald Chu y Gilles Cometti (Chu, 2006) (Cometti, G. 1998).

2. Programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas.

SEMANA 1 (80 CONTACTOS)			
DIA 1		DÍA 2	
Bloque 1 (3 vueltas)		Bloque 1 (3 vueltas)	
Spiderman	4/4	Spiderman	4/4
Sumo c/rotación	6/6	Sumo c/rotación	6/6
Suplica lateral	6/6	Suplica lateral	6/6
Mov de cadera	5/5	Mov de cadera	5/5
Bloque 2		Bloque 2	
Reacción con largada contracción	2x4	Reacción con largada contracción	2x4
Reacción largada + salto	5	Reacción largada + salto	4
Bloque 3		Bloque 3	
NCM SJ desde cajón	2x 5	DC pos dividida + salto vertical	2x4
NCM SJ pos dividida desde cajón	3x5	Caída desde cajón/ escalón	2x6
CM BJ pos dividida	2x4	DJ desde cajón/ escalón	3x4
38 contactos		42 contactos	

Nota: Bloque 1: Movilidad articular, se refiere a cantidad de repeticiones lado derecho/cantidad de repeticiones lado izquierdo.

SEMANA 2 (99 CONTACTOS)			
DIA 3		DÍA 4	
Bloque 1 (3 vueltas)		Bloque 1 (3 vueltas)	
Spiderman	4/4	Spiderman	4/4
Sumo c/rotación	6/6	Sumo c/rotación	6/6
Suplica lateral	6/6	Suplica lateral	6/6
Mov de cadera	5/5	Mov de cadera	5/5
Bloque 2		Bloque 2	
Reacción con largada contracción	2x4	Reacción con largada contracción	2x4
Reacción largada + salto	3	Reacción largada + salto	2
Bloque 3		Bloque 3	
DC pos dividida + salto vertical	2x4	DC pos dividida + BJ	2x4
DJ desde cajón/ escalón	2x6	DJ + salto vertical	2x4
BJ Continuo	3x6	CMJ al cajón	2x4
49 contactos		50 contactos	

Nota: Bloque 1: Movilidad articular, se refiere a cantidad de repeticiones lado derecho/cantidad de repeticiones lado izquierdo.

Nota: Bloque 1: Movilidad articular, se refiere a cantidad de repeticiones lado derecho/cantidad de repeticiones lado izquierdo.

9 contactos		38 contactos	
SEMANA 3 (108 CONTACTOS)			
DIA 5		DÍA 6	
Bloque 1 (3 vueltas)		Bloque 1 (3 vueltas)	
Spiderman	4/4	Spiderman	4/4
Sumo c/rotación	6/6	Sumo c/rotación	6/6
Suplica lateral	6/6	Suplica lateral	6/6
Mov de cadera	5/5	Mov de cadera	5/5
Bloque 2		Bloque 2	
Reacción con largada contracción	2x4	Reacción con largada contracción	2x4
Reacción largada + salto	4	Reacción largada + salto	4
Bloque 3		Bloque 3	
DC + BJ	2x4	DC + salto al cajon	2x4
DJ + BJ	2x4	DC + BJ pos dividida	2x6
CM BJ pos dividida	2x8	SJ desde cajón	2x6
52 contactos		56 contactos	

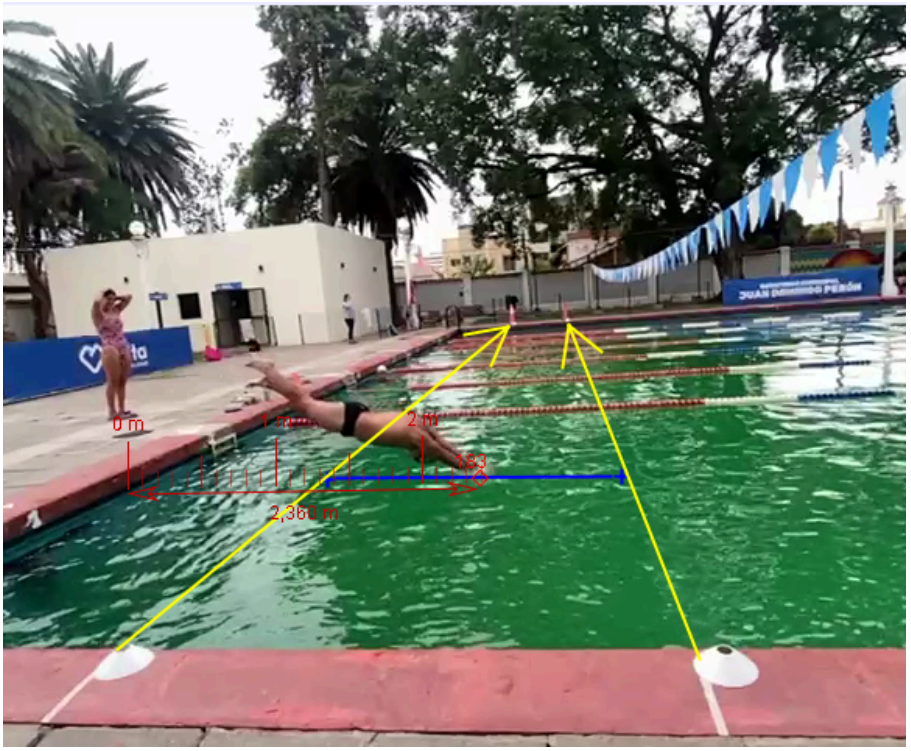
Nota: Bloque 1: Movilidad articular, se refiere a cantidad de repeticiones lado derecho/cantidad de repeticiones lado izquierdo.

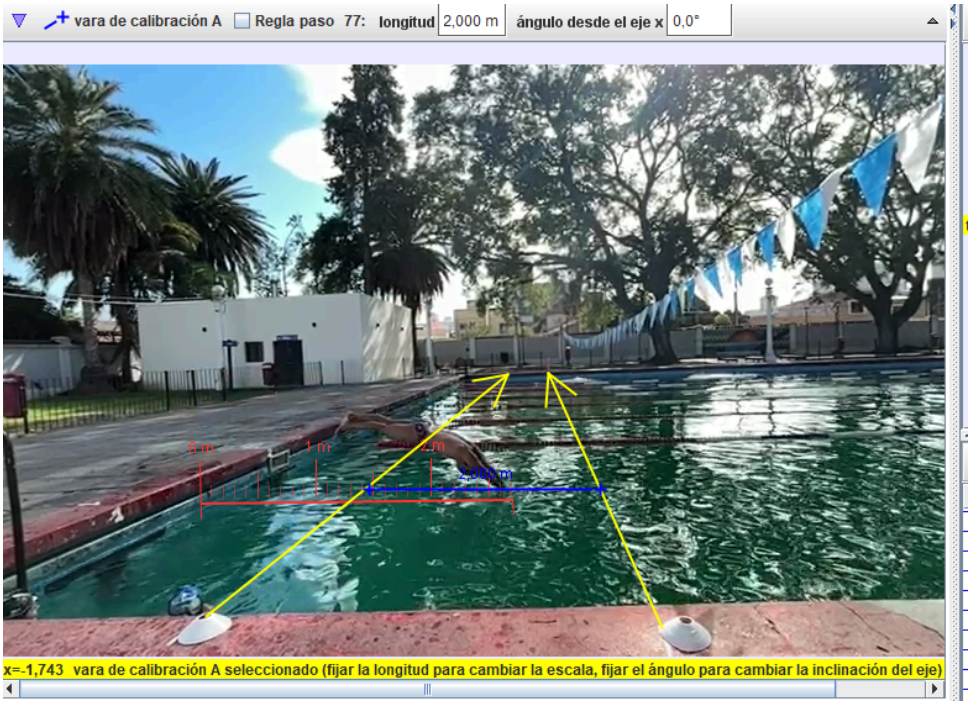
SEMANA 4 (118 CONTACTOS)			
DIA 7		DIA 8	
Bloque 1 (3 vueltas)		Bloque 1 (3 vueltas)	
Spiderman	4/4	Spiderman	4/4
Sumo c/rotación	6/6	Sumo c/rotación	6/6
Suplica lateral	6/6	Suplica lateral	6/6
Mov de cadera	5/5	Mov de cadera	5/5
Bloque 2		Bloque 2	
Reacción con largada contracción	2x4	Reacción con largada contracción	2x4
Reacción largada + salto	4	Reacción largada + salto	4
Bloque 3		Bloque 3	
NCM BJ desde cajón	3x6	DC + salto vertcal + BJ	2x4
DJ + 2 BJ	2x4	BJ continuo	3x6
NCM salto al cajón/ escalón	2x6	DC pos dividida + BJ	2x3
60 contactos		58 contactos	

3. Evaluaciones

EVALUACIÓN PRE ENTRENAMIENTO		EVALUACIÓN POST ENTRENAMIENTO	
EV INICAL		EV FINAL	
Bloque 1 (3 vueltas)			
Spiderman	4/4	Spiderman	4/4
Sumo c/rotación	6/6	Sumo c/rotación	6/6
Suplica lateral	6/6	Suplica lateral	6/6
Mov de cadera	5/5	Mov de cadera	5/5
Bloque 2		Bloque 2	
Reacción con largada contracción	2x4	Reacción con largada contracción	2x4
Reacción largada + salto	2x3	Reacción largada + salto	2x3
Bloque 3		Bloque 3	
EVALUACIÓN		EVALUACIÓN	
BJ	3	BJ	3
Partida	3	Partida	3
9 contactos		9 contactos	

4. Programa Tracker – Evaluación de Partida.





5. Evaluación de Broad Jump





CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado participante:

Mi nombre es Paula Koss, soy estudiante tesista de la Licenciatura En Entrenamiento Deportivo perteneciente a la UCaSal. Como parte del Trabajo Final de Investigación llevaré a cabo el estudio denominado “ENTRENAMIENTO DE PLIOMETRÍA EN NADADORES DEL EQUIPO MUNICIPAL". El objetivo de la investigación es determinar el efecto en el rendimiento sobre la distancia horizontal alcanzada en la partida de natación y su relación con la fuerza explosiva de miembros inferiores luego de la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico durante 4 semanas en nadadores del equipo Municipal de natación de la ciudad de Salta Capital en el año 2024.

Usted ha sido seleccionado para participar de la misma, su rol consiste en realizar el entrenamiento pliométrico durante 4 semanas y ser evaluado antes del programa y al finalizarlo.

La información obtenida será de carácter confidencial y su nombre no será utilizado. Usted tiene derecho de retirar el consentimiento para la participación cuando lo desee, sin exponerse a represalias o consecuencias. Los resultados de esta investigación serán utilizados solo con fines de investigación y educativos.

He leído el procedimiento descrito. La investigadora me ha explicado el trabajo de investigación y ha contestado mis preguntas. Doy mi consentimiento voluntariamente para participar del estudio de Paula Koss. He recibido copia de este procedimiento.

_____ _____

Firma del participante, padre o tutor. Fecha.