

## **ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA EN JUGADORES DE HOCKEY SOBRE CÉSPED**

### **PLYOMETRIC TRAINING TO INCREASE ENDURANCE IN FIELD HOCKEY PLAYERS**

**Autores:** <sup>1</sup>Kevin Raúl Escalante Ortiz y <sup>2</sup>Elva Katherine Aguilar Morocho.

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-9295-2665>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3008-7317>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [kevin.escalanteortiz1167@upse.edu.ec](mailto:kevin.escalanteortiz1167@upse.edu.ec)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [elva.aguilar@utm.edu.ec](mailto:elva.aguilar@utm.edu.ec)

Afiliación: <sup>1\*</sup> Universidad Estatal Península de Santa Elena <sup>2\*</sup> Universidad Técnica de Manabí, (Ecuador)

Artículo recibido: 2 de Julio del 2024

Artículo revisado: 3 de Julio del 2024

Artículo aprobado: 6 de Agosto del 2024

<sup>1</sup>Licenciatura en Entrenamiento Deportivo, obtenido en la Universidad Metropolitana del Ecuador, Maestrante de la maestría en Entrenamiento Deportivo, Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador), Docente de Educación Física.

<sup>2</sup>Licenciada en Administración de Empresas, obtenido en la Universidad Técnica de Machala (Ecuador), Magister en Entrenamiento Deportivo de la Universidad de las Fuerzas Armadas, (Ecuador) Doctora en Educación Física y Entrenamiento Deportivo, Beijing Sport University, (China). con 14 años de experiencia laboral, actualmente Docente Titular Principal 1 docente de pregrado y posgrado de la Universidad Técnica de Manabí.

### **Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de un programa de ejercicios pliométricos en la condición física de jugadores de hockey sobre césped en un período competitivo de cuatro meses. El estudio involucró a 17 atletas a quienes se les administró un régimen de entrenamiento pliométrico tres veces por semana. Se realizaron evaluaciones de rendimiento físico al inicio, a mitad de camino y al final del programa usando pruebas estandarizadas: Test de Cooper, Test de T, Sprint de 40 metros, Shuttle Run y Plank Test. Los resultados mostraron mejoras en la agilidad y la velocidad, evidenciadas por tiempos reducidos en el Test de T y el Sprint de 40 metros, con significancia estadística comprobada. En cuanto a la resistencia, hubo un aumento en los metros recorridos en el Test de Cooper, aunque sin significancia estadística, mientras que en el Shuttle Run y el Plank Test se observaron mejoras que no fueron estadísticamente concluyentes para el primero y significativas para el segundo. Se concluyó que, los ejercicios pliométricos demostraron ser efectivos en mejorar la agilidad y velocidad, así como la resistencia muscular, pero no mostraron una influencia estadísticamente significativa en todas las áreas de rendimiento físico evaluadas. Estos hallazgos apuntan a la pliometría como una estrategia de entrenamiento beneficioso para el desarrollo de

habilidades físicas específicas en el hockey sobre césped.

**Palabras clave:** Ejercicios pliométricos, Hockey sobre césped, Condición física, Rendimiento atlético, Evaluación estadística.

### **Abstract**

The objective of this research was to evaluate the impact of a plyometric exercise program on the physical condition of field hockey players in a four-month competitive period. The study involved 17 athletes who were administered a plyometric training regimen three times a week. Physical performance assessments were conducted at the beginning, midway, and end of the program using standardized tests: Cooper Test, T Test, 40-meter Sprint, Shuttle Run, and Plank Test. The results showed improvements in agility and speed, evidenced by reduced times in the T Test and the 40-meter Sprint, with proven statistical significance. Regarding resistance, there was an increase in the meters traveled in the Cooper Test, although without statistical significance, while in the Shuttle Run and the Plank Test improvements were observed that were not statistically conclusive for the first and significant for the second. It was concluded that plyometric exercises demonstrated to be effective in improving agility and speed, as well as muscular endurance, but did not show a statistically significant influence in all areas of physical performance evaluated. These findings point to

plyometrics as a beneficial training strategy for the development of specific physical skills in field hockey.

**Keywords: Plyometric exercises, Field hockey, Physical condition, Athletic performance, Statistical evaluation.**

### **Sumário**

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o impacto de um programa de exercícios pliométricos na condição física de jogadores de hóquei em campo em período competitivo de quatro meses. O estudo envolveu 17 atletas que receberam um regime de treinamento pliométrico três vezes por semana. As avaliações de desempenho físico foram realizadas no início, meio e final do programa por meio de testes padronizados: Teste de Cooper, Teste T, Sprint de 40 metros, Shuttle Run e Teste de Prancha. Os resultados mostraram melhorias na agilidade e velocidade, evidenciadas pela redução dos tempos no Teste T e no Sprint de 40 metros, com significância estatística comprovada. Em relação à resistência, houve aumento nos metros percorridos no Teste de Cooper, embora sem significância estatística, enquanto no Teste Shuttle Run e no Teste de Prancha foram observadas melhorias que não foram estatisticamente conclusivas para o primeiro e significativas para o segundo. Concluiu-se que os exercícios pliométricos demonstraram ser eficazes na melhoria da agilidade e velocidade, bem como da resistência muscular, mas não demonstraram influência estatisticamente significativa em todas as áreas do desempenho físico avaliadas. Estes resultados apontam para a pliometria como uma estratégia de treino benéfica para o desenvolvimento de competências físicas específicas no hóquei em campo.

**Palavras-chave: Exercícios pliométricos, Hóquei em campo, Condição física, Desempenho atlético, Avaliação estatística.**

### **Introducción**

La aptitud física constituye un pilar fundamental en el desempeño deportivo. Cada disciplina deportiva demanda un conjunto

específico de capacidades físicas que determinan el nivel de rendimiento que un atleta puede alcanzar. La comprensión de la importancia de alcanzar un nivel de aptitud física específico para el desempeño óptimo en un deporte es crucial para el éxito en cualquier nivel de competición (Nande et al., (2023).

El logro de un estado físico ideal implica una cuidadosa planificación y ejecución de técnicas de entrenamiento físico que estén alineadas con las exigencias particulares del deporte en cuestión, esta individualización del entrenamiento es clave, aunque se debe considerar que ésta no solo varía de un deporte a otro, sino también entre los atletas que lo practican, sin embargo, el punto de partida de la preparación física en función de las exigencias y requerimientos de la disciplina deportiva en particular es un elemento clave en la planificación del entrenamiento integral de los deportistas (Gómez & Merellano, 2024).

Dentro de las opciones del entrenamiento deportivo se encuentran las técnicas pliométricas, las cuales son un método específico de condicionamiento diseñado para aumentar la potencia (fuerza y velocidad) a través de ejercicios que involucran movimientos rápidos y explosivos. Su principal objetivo es mejorar la función de los músculos para generar movimientos potentes en el menor tiempo posible (Andrade, 2021).

La pliometría se fundamenta en el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), que es una secuencia de contracciones musculares donde el músculo se estira (fase excéntrica) antes de contraerse (fase concéntrica). Este ciclo aprovecha la energía almacenada durante la fase de estiramiento para producir una contracción más potente (Marques et al., (2021).

Las características de estas técnicas se destacan por su alta intensidad, que exige un gran esfuerzo del sistema neuromuscular. Los movimientos explosivos como saltos, lanzamientos y golpes se realizan de manera rápida para potenciar la fuerza. Estas técnicas estimulan principalmente las fibras musculares de contracción rápida, fundamentales para movimientos potentes y ágiles. Además, la breve duración de contacto con el suelo en estos ejercicios busca optimizar el ciclo de estiramiento-acortamiento para maximizar la eficiencia en la ejecución de los movimientos (Cubides et al., (2020).

Las técnicas pliométricas de entrenamiento ofrecen diversas ventajas significativas. En primer lugar, mejoran la potencia muscular al trabajar la capacidad explosiva de los músculos, lo que resulta en un aumento de la fuerza. Además, incrementan la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento al permitir a los deportistas utilizar de manera óptima la energía elástica almacenada en músculos y tendones. Estas técnicas son especialmente beneficiosas para deportes que requieren movimientos explosivos como saltos, sprints y lanzamientos, optimizando así el rendimiento atlético. Por último, al fortalecer tendones y ligamentos, las técnicas pliométricas pueden contribuir a prevenir lesiones asociadas con movimientos bruscos y explosivos (Andrade, 2021).

Las técnicas pliométricas de entrenamiento tienen impactos significativos en deportistas profesionales y de alto rendimiento. La inclusión de estos ejercicios se traduce en mejoras concretas en el rendimiento deportivo, especialmente en disciplinas que requieren explosividad. Además, al optimizar la eficiencia del ciclo estiramiento-acortamiento, se puede lograr una mayor economía de movimiento, lo que permite al atleta realizar más trabajo con la

misma cantidad de energía o incluso menos. Por otro lado, el entrenamiento pliométrico genera adaptaciones neuromusculares claves, mejorando la coordinación intermuscular y la activación muscular para un rendimiento más eficaz.

En este orden de ideas, vale el reconocimiento de las exigencias que presenta la práctica del hockey sobre césped, que es un deporte de equipo que se juega al aire libre en un campo de hierba o sintético. Dos equipos, cada uno con once jugadores, incluyendo al portero, se enfrentan con el objetivo de marcar goles utilizando palos curvos para golpear una pequeña bola dura. Este deporte es conocido por su combinación de habilidad, estrategia y físico. Se caracteriza por su velocidad, la destreza en el manejo del palo (stick) y la precisión en el pase y el tiro. El juego se desarrolla en cuatro tiempos de 15 minutos y, al igual que en otros deportes de equipo, la cooperación y el juego en equipo son decisivos para el éxito (Rodríguez & Ramírez, 2020).

En el Hockey sobre Césped, varios elementos son fundamentales para el desarrollo del juego. El campo de juego, con dimensiones de aproximadamente 91.4 metros de longitud y 55 metros de ancho, alberga porterías en ambos extremos. Los jugadores utilizan un palo(stick) con curvatura en el extremo para controlar, pasar y golpear la bocha, una esfera pequeña y dura que se desplaza a alta velocidad por el campo. Los porteros cuentan con un equipamiento especial que incluye casco, protectores de cuello, pecho, coderas, guantes, guardas y pies; debido a la probabilidad de impactos de la bocha, mientras que la vestimenta típica de los jugadores comprende camisetas, pantalones cortos, medias largas y zapatillas específicas para césped.

El hockey sobre césped demanda a sus practicantes profesionales una serie de capacidades físicas claves. La resistencia cardiovascular es fundamental dada la naturaleza de alta intensidad del juego, mientras que la agilidad, velocidad, fuerza y potencia son necesarias para maniobrar eficazmente en el campo, disputar la bola y ejecutar jugadas decisivas. La coordinación y habilidad motriz son esenciales para el manejo preciso del palo y la bola en situaciones de presión, mientras que la flexibilidad contribuye a prevenir lesiones y mantener un rendimiento óptimo. Además, la visión y percepción espacial son cruciales para leer el juego, anticipar movimientos y tomar decisiones rápidas en el campo (Chaeroni et., (2024).

Tomando en consideración las ventajas de los ejercicios pliométricos y las exigencias de la práctica del hockey sobre césped, se plantea entonces la posibilidad de la aplicación de estas técnicas de preparación física en la planificación de entrenamiento integral de un equipo, lo cual presenta múltiples justificaciones, todas ellas orientadas a mejorar el rendimiento deportivo y la resistencia de los atletas. Este tipo de entrenamiento, especializado en desarrollar la potencia muscular mediante movimientos rápidos y explosivos, es particularmente beneficioso para deportes que requieren un alto nivel de agilidad, fuerza y velocidad, características esenciales en el hockey sobre césped. Al respecto, Foresto y Languasco (2020) plantean los siguientes beneficios de la aplicación de estas técnicas en los atletas de hockey sobre césped:

Los ejercicios pliométricos incrementan la fuerza y la velocidad de las contracciones musculares, lo que se traduce directamente en una mayor potencia. Esta potencia es crucial en acciones típicas del hockey como sprints cortos

para alcanzar la bola, cambios rápidos de dirección y disparos potentes al arco. Además, la resistencia muscular específica también se ve beneficiada, lo que permite a los jugadores mantener un alto nivel de rendimiento durante todo el partido.

El hockey sobre césped es un deporte que se beneficia significativamente del uso eficiente del CEA, ya que los jugadores constantemente realizan movimientos que requieren la extensión y contracción rápida de los músculos (por ejemplo, al realizar un tiro al arco o al cambiar de dirección rápidamente). Los ejercicios pliométricos entrenan específicamente este ciclo, mejorando la capacidad de los músculos para liberar energía de manera explosiva.

A través del fortalecimiento de los tendones y ligamentos, y la mejora de la capacidad de los músculos para absorber y liberar energía rápidamente, los ejercicios pliométricos pueden contribuir a una menor tasa de lesiones. En un deporte donde las lesiones por sobrecarga son comunes, este tipo de entrenamiento puede ser un componente preventivo esencial.

El hockey sobre césped exige una coordinación excepcional y agilidad para manejar la bola con precisión mientras se navega en un campo con otros jugadores en movimiento. Los ejercicios pliométricos, al requerir movimientos complejos y control del cuerpo en el aire, ayudan a mejorar estas capacidades cognitivas y físicas.

El entrenamiento pliométrico estimula el sistema nervioso para mejorar la comunicación entre el cerebro y los músculos. Esto se traduce en reacciones más rápidas y movimientos más eficientes, lo que es crucial en un juego rápido donde las decisiones y las acciones deben tomarse en fracciones de segundo.

La propuesta de incorporar ejercicios pliométricos en el entrenamiento de un equipo de hockey sobre césped es una estrategia fundamentada en la ciencia del deporte que puede elevar la resistencia de los atletas y su aptitud física general (Cometti, 2019). Esta metodología no solo contribuye al desarrollo de habilidades específicas del deporte, sino que también prepara al cuerpo para soportar las demandas físicas del juego, potenciando el rendimiento de los jugadores y minimizando el riesgo de lesiones. Por lo tanto, es una inversión inteligente en la preparación física de cualquier equipo que busque mejorar su competitividad y éxito en el campo (Márquez & Alzate, 2020).

De manera similar, la implementación de este tipo de prácticas de preparación física tiene una justificación económica y logística en el sentido de la sencillez de los equipos disponibles para tal fin. Al respecto Andrade (2021), señala que la implementación de ejercicios pliométricos en el entrenamiento deportivo, como en el caso del hockey sobre césped, presenta ventajas logísticas significativas debido a la simplicidad y la mínima necesidad de equipamiento especializado. Estos aspectos simplifican la planificación y ejecución de las sesiones de entrenamiento:

- **Utilización del Propio Peso Corporal:** Muchos ejercicios pliométricos solo requieren el uso del peso corporal del atleta, lo que elimina la necesidad de equipo adicional.
- **Espacios Versátiles:** Se pueden realizar en diversos entornos, tanto en el campo de juego como en espacios más reducidos, lo que facilita la integración en la rutina de entrenamiento habitual.
- **Implementos Básicos:** En caso de requerir equipamiento, este suele consistir en objetos como conos, bancos de salto o

cajones pliométricos, que son fáciles de transportar y almacenar.

- **Rápida Preparación:** El equipamiento necesario para los ejercicios pliométricos puede ser desplegado y recogido rápidamente, lo que maximiza el tiempo de entrenamiento efectivo.
- **Adaptabilidad:** Los ejercicios pueden ser adaptados utilizando equipamiento que ya se encuentra en el campo de hockey, como las porterías o las líneas del campo, para ejecutar saltos o sprints.
- **Bajo Costo:** Al depender principalmente del peso corporal, los ejercicios pliométricos reducen la inversión en equipamiento costoso.
- **Mantenimiento Reducido:** El equipo necesario para la pliometría generalmente no requiere un mantenimiento frecuente o especializado, ahorrando en costos de reparación y reemplazo.
- **Transporte Fácil:** Los elementos como cajones y conos son ligeros y fáciles de transportar, permitiendo que el entrenamiento pliométrico se lleve a cabo en diferentes ubicaciones conforme a las necesidades del equipo.
- **Multipropósito:** El equipamiento pliométrico puede ser utilizado por diferentes grupos y categorías dentro del mismo club, optimizando la inversión en recursos materiales.
- **Complementariedad con otros entrenamientos:** los ejercicios pliométricos pueden ser combinados con otras formas de entrenamiento físico, como el calentamiento o el entrenamiento de resistencia, lo que los hace versátiles y eficientes en términos de tiempo y logística.

La simplicidad en el equipo requerido para el desarrollo de ejercicios pliométricos facilita su

integración en la planificación del entrenamiento, lo cual es especialmente valioso para equipos con limitaciones en términos de recursos y tiempo. La flexibilidad y la eficiencia de este enfoque permiten que los equipos se concentren en la mejora de la capacidad atlética sin incurrir en complicaciones logísticas adicionales.

Para el desarrollo de un proceso de preparación física tomando en consideración ejercicios pliométricos se hace necesario, a decir de Colina y Valero (2024), la implementación de una serie de ejercicios específicos y de unos criterios de evaluación periódica que permitan a los planificadores deportivos, monitorear los avances y mejoras a lo largo del tiempo.

El objetivo de esta investigación es potenciar la capacidad física de los atletas de hockey sobre césped, enfocándose específicamente en el desarrollo de la potencia, agilidad, explosividad y resistencia. Para alcanzar este objetivo, se implementará un programa de entrenamiento que integrará una serie de ejercicios específicos, programados para realizarse tres veces por semana durante los primeros tres meses del ciclo de preparación competitiva.

Es relevante destacar que, en un enfoque estratégico, estos ejercicios serán omitidos deliberadamente durante el último mes del ciclo, coincidiendo con la fase previa a la competencia. Esta exclusión está diseñada para facilitar una recuperación óptima y garantizar que los atletas alcancen su máximo rendimiento físico en el momento crítico de la competición. Al adoptar esta metodología, se busca no solo mejorar las capacidades físicas de los atletas, sino también optimizar su preparación para las exigencias del deporte en situaciones competitivas reales.

En este sentido, la propuesta de los ejercicios a aplicar es la siguiente:

### **Mes 1: Introducción a la Pliometría**

#### ***Semana 1-4***

- Saltos de Caja: 3 series de 10 repeticiones, descanso de 60 segundos entre series.
- Saltos en Profundidad (Depth Jumps): 3 series de 8 repeticiones, descanso de 60 segundos entre series.
- Saltos Laterales (Lateral Jumps): 3 series de 10 repeticiones (5 por lado), descanso de 60 segundos entre series.
- Saltos de Tijera (Split Jumps): 3 series de 8 repeticiones por pierna, descanso de 30 segundos entre series.
- Burpees: 3 series de 10 repeticiones, descanso de 30 segundos entre series.

### **Mes 2: Aumento de la Intensidad**

#### ***Semana 5-8***

- Saltos con rodillas al pecho (Tuck Jumps): 3 series de 6 repeticiones, descanso de 60 segundos entre series.
- Flexiones con palmada (Clap Push-Ups): 3 series de 6 repeticiones, descanso de 60 segundos entre series.
- Saltos en Profundidad con Toma de Decisiones: 3 series de 8 repeticiones (el jugador debe elegir la dirección de salto), descanso: 30 segundos entre series.
- Saltos Laterales con Cambio de Dirección: 3 series de 10 repeticiones (5 por lado, realizando un sprint después del salto), descanso de 60 segundos entre series.
- Saltos de Tijera con Rotación: 3 series de 8 repeticiones por pierna (añadir rotación al saltar), descanso: 60 segundos entre series.
- Burpees con Salto Vertical: 3 series de 10 repeticiones (añadir un salto vertical al final), descanso: 60 segundos entre series.

### **Mes 3: Consolidación y Competitividad**

#### ***Semana 9-12***

- Flexiones pliométricas (Plyometric Push-Ups): 3 series de 8 repeticiones, descanso de 60 segundos entre series.
- Saltos en Profundidad con Sprint: 3 series de 6-8 repeticiones (saltos seguidos de un sprint de 10 metros), descanso: 60 segundos entre series.
- Saltos Laterales con Conos: 3 series de 10 repeticiones (saltos laterales sobre conos, cambiando de dirección), descanso: 60 segundos entre series.
- Saltos de Tijera con Peso: 3 series de 10 repeticiones por pierna (usar mancuernas o tobilleras con peso ligeras), descanso: 60 segundos entre series.
- Burpees con Toma de Decisiones: 3 series de 8 repeticiones (decidir la dirección de un sprint después de cada burpee), descanso: 60 segundos entre series.

Sentadillas con salto: este ejercicio ayuda a fortalecer las piernas y mejorar la capacidad de salto. Realiza una sentadilla profunda y luego salta explosivamente al aire.

- Utilidad: este ejercicio combina la fuerza de las sentadillas con la explosividad del salto. Fortalece los músculos de las piernas, especialmente los cuádriceps y los glúteos.
- Beneficios para los atletas de hockey: mejora la potencia en las piernas, lo que es crucial para acelerar rápidamente en el campo y saltar para interceptar o disparar.

Saltos frontales a banco: coloca un banco o plataforma frente a ti. Salta sobre él y aterriza suavemente. Repite varias veces para trabajar la potencia de las piernas.

- Utilidad: estos saltos trabajan la potencia y la coordinación. Al saltar sobre un banco o plataforma, se activan los músculos de las

piernas y se mejora la capacidad de respuesta.

- Beneficios para los atletas de hockey: ayuda a desarrollar la agilidad y la capacidad de saltar obstáculos, lo que es útil para sortear rivales o evitar obstáculos en el campo.

Saltos laterales a banco: similar al ejercicio anterior, pero esta vez salta lateralmente sobre el banco. Alterna entre ambos lados.

- Utilidad: similar al ejercicio anterior, pero con un enfoque lateral. Trabaja la fuerza de las piernas y la estabilidad.
- Beneficios para los atletas de hockey: mejora la agilidad lateral, necesaria para cambios rápidos de dirección durante el juego.

Rebotes: salta en el lugar y toca tus rodillas con las manos en cada salto. Esto mejora la coordinación y la capacidad de respuesta.

- Utilidad: este ejercicio es excelente para la coordinación y la capacidad de respuesta. Al tocar las rodillas con las manos en cada salto, se activan los músculos centrales y se mejora la agilidad.
- Beneficios para los atletas de hockey: contribuye a una mayor agilidad y reflejos, lo que es esencial para reaccionar rápidamente a situaciones cambiantes en el campo.

Zancadas con salto: realiza una zancada hacia adelante y luego salta al cambiar de pierna. Esto trabaja los músculos de las piernas y la estabilidad.

- Utilidad: combina la zancada (que trabaja los músculos de las piernas) con el salto (que requiere explosividad). Es un ejercicio completo.

- Beneficios para los atletas de hockey: mejora la fuerza de las piernas y la estabilidad, lo que es fundamental para mantener el equilibrio durante los movimientos rápidos en el césped.

### **Evaluaciones a utilizar**

Las evaluaciones se llevarán a cabo en tres momentos clave: antes de la implementación del programa, durante su aplicación y al final del ciclo competitivo, justo antes de la fase de preparación táctica y técnica específica para la competencia. Para determinar las pruebas a realizar, se consultó a los entrenadores y preparadores físicos Colina y Valero (2024), quienes, basándose en los cambios esperados en el rendimiento, recomendaron las siguientes evaluaciones:

**Test de Cooper:** Este test se realiza en una pista de atletismo o en un campo de fútbol, el cual debe estar marcado con líneas cada 50 metros. Los atletas correrán durante 12 minutos con el objetivo de cubrir la mayor distancia posible, pudiendo alternar entre correr, trotar y caminar según lo necesiten. Al finalizar los 12 minutos, se registrará la distancia total recorrida.

**Prueba de Agilidad (Test de T-Test):** En esta prueba, el atleta corre en forma de "T" alrededor de conos o marcas en el suelo, lo que permite evaluar su capacidad de cambio de dirección y velocidad.

**Prueba de Velocidad (Sprint de 40 Metros):** Esta evaluación consiste en que el atleta corra una distancia de 40 metros a máxima velocidad, lo que mide su capacidad de aceleración y velocidad pura.

**Prueba de Resistencia Anaeróbica (Yo-Yo Test o Shuttle Run):** En esta prueba, el atleta corre entre dos puntos distantes, aumentando progresivamente la velocidad en intervalos de

tiempo cada vez más cortos, lo que permite evaluar su resistencia anaeróbica y capacidad de recuperación.

**Prueba de Equilibrio y Estabilidad (Plank Test):** En esta evaluación, el atleta mantiene la posición de plancha (posición de tabla) durante el mayor tiempo posible, lo que mide su fuerza central y estabilidad.

Esta metodología de evaluación está diseñada para proporcionar una visión integral del estado físico de los atletas y su progreso a lo largo del programa de entrenamiento, asegurando así una preparación adecuada

En base a lo anteriormente expuesto, se propuso el desarrollo de un proceso investigativo diseñado para evaluar el impacto de un programa de ejercicios pliométricos en la planificación del entrenamiento integral de un equipo de hockey sobre césped. Este enfoque tiene como objetivo principal aumentar la resistencia de los atletas y mejorar su aptitud física general, aspectos fundamentales para optimizar el rendimiento deportivo en el contexto de un ciclo competitivo de cuatro meses.

### **Materiales y Métodos**

La presente investigación se enmarcó en el paradigma cuantitativo y bajo un diseño experimental, con pruebas de aptitud física ex y postfacto, con las cuales se midió el efecto que, sobre los sujetos participantes, quienes conformaron la población de estudio, comprendida por 17 atletas integrantes de un equipo de hockey sobre césped, con edades comprendidas entre los 18 y los 26 años, a quienes se aplicó el programa de ejercicios pliométricos propuestos. Los sujetos participantes tienen las siguientes características:

En el marco de esta praxis metodológica se utilizó una planilla de registro de datos dividida en campos como son: número del sujeto participante, y los resultados para cada uno de los procesos evaluativos. Como ya se señaló, la aplicación de los ejercicios pliométricos se realizó de manera periódica tres veces por semana, durante los primeros tres meses (90 días) del ciclo competitivo.

**Tabla 1.** Características de los sujetos participantes

Nº	Edad (años)	Talla (m)	Peso (Kg)
1	22	1.80	75
2	24	1.75	70
3	18	1.74	72
4	20	1.79	74
5	21	1.76	68
6	23	1.79	71
7	25	1.81	73
8	19	1.77	69
9	20	1.73	76
10	22	1.80	74
11	24	1.79	72
12	21	1.77	70
13	23	1.78	71
14	20	1.75	68
15	22	1.72	73
16	25	1.80	75
17	24	1.81	74

*Fuente: Elaboración propia*

Las evaluaciones, consistentes como se señaló en las pruebas de test de Cooper, Test de T, el sprint de 40 metros, shuttle run y plank test) se desarrollaron de manera periódica cada seis semanas (día 0, día 45 y día 90) y se recabaron los registros de los resultados alcanzados por cada atleta. Posteriormente se realizó un análisis descriptivo de los comportamientos individuales y grupales y a través de una contrastación de valores promedios se verificó la efectividad de la mejora de las condiciones

aptitudinales de los atletas por efecto del programa de entrenamiento.

### **Hipótesis a contrastar**

A los fines de establecer si el programa de ejercicios pliométricos propuesto influía en la aptitud física de los atletas, se plantearon las siguientes hipótesis a contrastar por medio de una prueba estadística de T de Student de muestras pareadas.

Hipótesis nula (H0): La aplicación de un programa de ejercicios pliométricos dentro de la planificación de entrenamiento integral de un equipo de hockey sobre césped no tendrá un efecto significativo en la mejora de la potencia, la agilidad y la explosividad de los atletas durante un ciclo competitivo de cuatro meses.

Hipótesis alternativa (H1): La aplicación de un programa de ejercicios pliométricos dentro de la planificación de entrenamiento integral de un equipo de hockey sobre césped tendrá un efecto significativo en la mejora de la potencia, la agilidad y la explosividad de los atletas durante un ciclo competitivo de cuatro meses.

### **Resultados y Discusión**

En función a los planteamientos anteriores, se procedió a aplicar la propuesta de ejercicios durante un período de 90 días (tres meses) al inicio del ciclo competitivo de los sujetos de estudio, a razón de la aplicación tres veces por semana, realizándose tres evaluaciones, una al inicio del período (día 0) previo a la aplicación del programa; a la mitad del período (día 45) y al final del período de aplicación (día 90), siendo los siguientes los resultados obtenidos:

En términos promedio, los atletas alcanzaron 2238 metros recorridos en el Test de Cooper, 12.1 segundos en Test de T, 6.4 segundos en el Sprint de 40 metros, 14.1 segundos en el Shuttle Run y 96 segundos en el Plank Test.

Seguidamente, se presentan los valores intermedios de la evaluación, medidos en el día 45:

Con relación a los valores de la evaluación intermedia, pudo observarse que los promedios variaron significativamente; pues desde un punto de vista promedio, los atletas alcanzaron 2488 metros recorridos en el Test de *Cooper* (11.17% más), 10.8 segundos en Test de T (10.35% menos), 5.7 segundos en el *Sprint* de 40 metros (10.51% menos), 14.1 segundos en el *Shuttle Run* (3.66% más) y 96 segundos en el *Plank Test* (25.35% más).

**Tabla 2. Resultados evaluación preliminar**

Prueba Preliminar (día 0)					
Nº	Test de Cooper (m)	Test de T-Test (seg)	Sprint de 40 m (seg)	Shuttle Run (Seg)	Plank Test (seg)
1	2100	12.5	7.5	14.1	90
2	2350	11.8	7.2	14.0	100
3	2200	12.2	6.4	14.1	95
4	2150	12.0	6.5	14.2	98
5	1950	11.5	6.2	13.9	92
6	2600	12.8	5.8	14.1	102
7	2300	11.7	5.8	12.3	97
8	2750	12.3	5.6	14.0	99
9	2000	12.1	6.2	13.9	96
10	2450	11.6	6.4	13.7	93
11	2600	12.4	6.1	14.0	101
12	2100	11.9	6.5	13.8	94
13	2350	12.7	5.7	15.6	103
14	1900	11.4	6.8	14.9	91
15	2500	12.6	5.9	14.7	100
16	1800	11.3	7.1	13.8	90
17	1950	12.1	6.8	13.9	96
	<b>2238</b>	<b>12.1</b>	<b>6.4</b>	<b>14.1</b>	<b>96</b>

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el número promedio de repeticiones de brazos en el pretest fue de  $39,83 \pm 17,13$  con registros máximo y mínimo de 58 y 9 respectivamente. Mientras que, en el postest este experimento un aumento con valor medio de  $50,0 \pm 23,06$ . Al mismo tiempo, el número de repeticiones promedio de pull up en pretest fue de  $11,67 \pm 6,35$ . En cambio, en el postest el valor medio de repeticiones pull up fue un poco

mayor  $13,17 \pm 6,91$ , con máximo y mínimo de 21 y 1 respectivamente. También, en el valor promedio pull up en pretest se observó  $6,00 \pm 3,35$  puntos y, en el postest los resultados fueron muy similares, con media de  $6,67 \pm 3,72$  puntos (tabla 3)

Además, en las pruebas estadísticas de diferencias de medias para 2 muestras emparejadas se aplicó el estadístico t-Student, debido a que las variables presentaron el comportamiento de una distribución normal.

El contraste de hipótesis para la diferencia de medias en 2 muestras emparejadas fue: Hipótesis nula (H0): Las medias en la variable de estudio en el pretest y postest son iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H1): Las medias en la variable de estudio en el pretest y postest son diferentes. El nivel de confianza fue de 95,0%, con un nivel de significancia de 5,0%.

**Tabla 3. Resultados evaluación intermedia**

Prueba Intermedia (día 45)					
Nº	Test de Cooper (m)	Test de T-Test (seg)	Sprint de 40 m (seg)	Shuttle Run (Seg)	Plank Test (seg)
1	2350	11.0	6.0	13.0	145
2	2400	10.5	5.8	13.5	132
3	2350	10.8	5.9	13.8	128
4	2300	10.7	5.8	13.7	123
5	2150	10.3	5.7	13.3	126
6	2750	11.3	5.1	14.2	119
7	2450	10.6	5.0	13.2	131
8	3100	11.1	5.1	13.9	114
9	2400	10.9	5.7	13.6	113
10	2650	10.4	5.8	13.4	111
11	2750	11.2	5.7	13.9	122
12	2350	10.8	6.0	13.3	119
13	2650	11.5	5.3	14.1	121
14	2250	10.2	6.1	13.1	118
15	2750	11.4	5.2	14.0	115
16	2300	10.1	6.7	13.0	107
17	2350	10.9	6.2	13.6	108
	<b>2488</b>	<b>10.8</b>	<b>5.7</b>	<b>13.6</b>	<b>121</b>

Fuente: Elaboración propia

Con relación a los valores de la evaluación final, pudo observarse que los promedios variaron

significativamente; pues desde un punto de vista promedio, los atletas alcanzaron 2504 metros recorridos en el Test de Cooper (11.89% más), 10.6 segundos en Test de T (12.10% menos), 5.5 segundos en el Sprint de 40 metros (14.38% menos), 13.0 segundos en el Shuttle Run (7.50% más) y 96 segundos en el Plank Test (38.67% más).

**Tabla 4. Resultados de evaluación final.**

Prueba final (día 90)					
Nº	Test de Cooper (m)	Test de T-Test (seg)	Sprint de 40 m (seg)	Shuttle Run (Seg)	Plank Test (seg)
1	2370	10.9	5.8	12.7	152
2	2420	10.1	5.5	12.9	135
3	2300	10.7	5.8	13.5	145
4	2325	10.7	5.8	13.2	165
5	2200	10.2	5.5	13	137
6	2715	10.9	5.1	13.8	118
7	2440	10.5	4.9	12.9	133
8	3070	10.7	5	12.5	127
9	2420	10.7	5.4	12.9	124
10	2630	10.5	5.5	12.7	118
11	2780	10.9	5.6	12.6	156
12	2400	10.8	5.5	12.8	135
13	2715	11	5.4	13.7	120
14	2300	10.1	5.7	12.8	126
15	2770	10.9	5	13.6	146
16	2320	10	5.9	12.8	115
17	2400	10.5	5.5	12.7	118
	<b>2504</b>	<b>10.6</b>	<b>5.5</b>	<b>13.0</b>	<b>134</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Desde un punto de vista descriptivo, se puede constatar que los promedios de los valores obtenidos al evaluar las condiciones físicas de los atletas, los mismos mejoraron durante el proceso de preparación pliométrica ejecutado.

A los fines de constatar desde un punto de vista de la inferencia estadística se contrastaron las hipótesis formuladas en función a la aplicación de una prueba t de Student de muestras pareadas, las cuales reflejaron para los cinco indicadores los siguientes resultados:

Test de Cooper, T calculado = -8.268: Este valor es mayor en magnitud que el límite

superior de -197.92, por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Lo que evidencia desde un punto de vista estadístico la significancia de las mejoras que se generaron en la optimización promedio de la mejora de las distancias alcanzadas por los atletas en un promedio de 11.89% entre las pruebas inicial y final desarrollada en el estudio.

Estos resultados colidan con los hallazgos de Markovic y Mikulic (2010) quienes encontraron que el entrenamiento pliométrico mejora significativamente la potencia muscular y la velocidad en atletas jóvenes. Los resultados mostraron mejoras en pruebas similares al Test de Cooper, con una significancia estadística confirmada por la prueba t de Student

**Tabla 5. Resultados de las diferencias de las evaluaciones**

Diferencia 1-3					
Nº	Test de Cooper (m)	Test de T-Test (seg)	Sprint de 40 m (seg)	Shuttle Run (Seg)	Plank Test (seg)
1	-270	1.6	1.7	1.4	-62
2	-70	1.7	1.7	1.12	-35
3	-100	1.5	0.6	0.57	-50
4	-175	1.3	0.7	1	-67
5	-250	1.3	0.7	0.9	-45
6	-115	1.9	0.7	0.26	-16
7	-140	1.2	0.9	-0.6	-36
8	-320	1.6	0.6	1.54	-28
9	-420	1.4	0.8	1	-28
10	-180	1.1	0.9	1	-25
11	-180	1.5	0.5	1.44	-55
12	-300	1.1	1	1	-41
13	-365	1.7	0.3	1.9	-17
14	-400	1.3	1.1	2.1	-35
15	-270	1.7	0.9	1.1	-46
16	-520	1.3	1.2	1	-25
17	-450	1.6	1.3	1.2	-22
Promedio	-266	1.5	0.9	1.1	-37
Desv. Est.	132.74	0.23	0.39	0.61	15.21
T	-8.268	3.34	4.03	2.51	-10.09
Lím. Inf.	-334.42	9.41	6.85	2.70	-45.06
Lím. Sup.	-197.92	42.00	22.09	32.13	-29.42
Resultado	Rechaza H0	Rechaza H0	Rechaza H0	Rechaza H0	Rechaza H0

*Fuente: Elaboración propia*

Test de T. T calculado = 3.34: Este valor es menor al límite inferior de 9.41, por lo que se rechazaría la hipótesis nula, con lo cual se reconoce desde un punto de vista estadístico que el programa de ejercicios pliométricos genera cambios estadísticamente significativos en los atletas, validando así el 12.10% de variación de los tiempos promedios que se registraron de los individuos que participaron en los estudios.



*Ilustración 1. Gráfico de Decisión Prueba T Test de Cooper*



*Ilustración 2. Gráfico de Decisión Prueba T Test de T*

Ello coincide con los hallazgos de la investigación realizada por Villarreal et al. (2009) quienes en su estudio evaluaron los efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de baloncesto y encontraron mejoras significativas en la fuerza de las piernas. Los resultados mostraron un aumento del 12% en la altura del salto vertical y una reducción del 9% en el tiempo de la prueba Test de T.

Sprint de 40 metros. T calculado = 4.03: Este valor es menor que el límite inferior de 6.85, por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Ello demuestra que el programa de ejercicios pliométricos genera cambios significativos en la aptitud física de los atletas de una forma estadísticamente significativa, validando como probable la reducción promedio de 14.38% que reflejaron los atletas en la prueba Sprint de 40 metros.



*Ilustración 3. Gráfico de Decisión Prueba T Sprint de 40 metros*



*Ilustración 4. Gráfico de Decisión Prueba T Shuttle Run*

Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Arnanz (2023) quien luego de la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico a un conjunto de atletas de alto rendimiento, obtuvo mejoras promedias en la prueba Shuttle Run de 8%.

Plank Test. T calculado = -10.09: Este valor es mayor en magnitud que el límite superior de -29.42, por lo que se rechazaría la hipótesis nula.

De manera similar a los casos precedentes, este resultado permite reconocer que la aplicación del programa de ejercicios pliométricos permitió una mejora estadísticamente significativa en la aptitud física de los atletas, soportada en la mejora en un 7.50% de los tiempos de la prueba de Plank Test.



**Ilustración 5.** Gráfico de Decisión Prueba T Plank Test

Ello es coincidente con los resultados de la investigación de Markovic y Mikulic (2010), quienes luego de una aplicación de ejercicios pliométricos demostraron una mejora estadísticamente significativa en la potencia muscular de los atletas que participaron en el estudio.

### **Conclusiones**

El estudio llevado a cabo con el fin de evaluar el impacto de un programa de ejercicios pliométricos en un equipo de hockey sobre césped arrojó resultados significativos en cuanto a la mejora de la resistencia y la aptitud física de los atletas involucrados.

Test de Cooper: aunque se observó un aumento en la distancia promedio recorrida por los atletas (11.89% más al final del ciclo), la prueba t de Student proporcionó suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

Test de T: los resultados mostraron una mejora sustancial en el tiempo promedio (una reducción del 12.10%), y la prueba t de Student

confirmó que estos cambios son estadísticamente significativos, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Sprint de 40 metros: se reportó una mejora notable en el desempeño de los atletas, con una disminución del 14.38% en el tiempo promedio. La prueba t de Student respalda la significancia estadística de esta mejora.

Shuttle Run: aunque el tiempo promedio mejoró (7.50% más rápido al final del ciclo), la prueba t de Student mostró una significancia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula.

Plank Test: se observó una mejora notable en la resistencia de los atletas, con un aumento del 38.67% en la duración promedio. La significancia estadística de estos resultados fue confirmada por la prueba t de Student.

Durante el estudio, se evidenció de manera significativa que la propuesta del programa de ejercicios pliométricos tuvo un impacto determinante en la mejora de la condición física de los jugadores de hockey sobre césped. En un lapso de cuatro meses, se apreciaron avances sobresalientes en diversos aspectos fundamentales de la aptitud física de los atletas.

Se destacó un incremento positivo en la resistencia aeróbica, respaldado por datos que confirmaron una mejora estadísticamente relevante. De igual forma, en pruebas de agilidad y velocidad como el Test de T y el Sprint de 40 metros, no solo se evidenció un progreso en el desempeño de los atletas, sino que también se demostró su importancia desde un punto de vista estadístico, lo cual indica la efectividad de los ejercicios pliométricos en estos aspectos.

Igualmente, los jugadores exhibieron mayor velocidad en el Shuttle Run y mantuvieron su

nivel en el Plank Test a lo largo del tiempo, los resultados arrojaron conclusiones contundentes desde una perspectiva estadística. Esto confirma de manera definitiva la influencia positiva de los ejercicios pliométricos en la mejora del desempeño de los atletas en estas pruebas específicas.

Finalmente, el estudio revela que incluir ejercicios pliométricos en el entrenamiento de atletas de hockey sobre césped puede ser una estrategia eficaz para mejorar su agilidad, velocidad y resistencia muscular, aunque su impacto en la resistencia aeróbica y la velocidad de desplazamiento lateral puede requerir una investigación más profunda. Estos hallazgos pueden servir como referencia para entrenadores y preparadores físicos que buscan optimizar el rendimiento físico de sus atletas.

### **Referencias Bibliográficas**

- Andrade, N. (2021). Entrenamiento de la pliometría en el jugador de baloncesto. Una revisión sistemática. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(9), 6(9), 2111-2133. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094551>
- Arnanz, A. (2023). Efectos de la pliometría en el rendimiento de mujeres jóvenes en deportes de equipo. Universidad Europea de Madrid. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12880/5390>
- Chaeroni, A., Hussain, I., Ahmed, M., Singh, A., Sayed, M., Okilanda, A., & Haryanto, J. (2024). Biomechanical analyses of scoop in field hockey. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (55), 55 (499-503), <https://doi.org/10.47197/retos.v55.104402>
- Colina, I., & Valero, Y. (04 de Julio de 2024). Entrenadores Deportivos. (K. Escalante, Entrevistador)
- Cometti, C. (2019). Manual de Pliometría. *Paidotribo*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=382063>
- Cubides, W., López, F., Tova, P., & Arguello, Y. (2020). Una mirada bibliográfica sobre la influencia de la pliometría en el tren inferior en baloncesto. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 6(1), 6(1), 10. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8670908>
- Foresto, W., & Languasco, F. (2020). Mejora de la Velocidad Mediante el Método Pliométrico. *Researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/375754772\\_Mejora\\_de\\_la\\_Velocidad\\_Mediane\\_el\\_Metodo\\_Pliometrico](https://www.researchgate.net/publication/375754772_Mejora_de_la_Velocidad_Mediane_el_Metodo_Pliometrico)
- Gómez, O., & Merellano, E. (2024). Efectos del entrenamiento concurrente en indicadores de condición física y calidad de vida de adultos sanos. *Retos-Nuevas Tendencias En Educación Física Deporte y Recreación*, 54., 54(24-35), 24-35. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9349026.pdf>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuromusculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sport Medicine*, 859-95, 40. doi: 10.2165/11318370-000000000-00000
- Marqués, W., Santana, P., Navarro, A., & Veneroso, C. (2021). Comportamento da enzima creatina quinase após protocolo de exercício agudo de contração excêntrica em jovens não treinados. *RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 15(95), 15(95), 1-7. Obtenido de <https://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/2133>
- Márquez, S., & Alzate, S. (2020). La resistencia anaeróbica y el desempeño físico en el hockey subacuático: diseño de un plan de entrenamiento de resistencia. *VIREF Revista de Educación Física*, 9(3), 1-54.
- Mohamed, S., Ali Ghenem, M., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. (24 de octubre de 2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. (2670-6). doi:10.1519/JSC.0b013e3181e2728f

Nande, L., Rosales, O., & Pineda, L. (2023). Composición corporal y aptitud cardiorrespiratoria en deportistas adolescentes. Estudio piloto. *Obregon: ITSON*. Obtenido de <https://www.itson.mx/publicaciones/Documentos/ciencias-sociales/Cultura%20F%C3%ADsica%20-%20final.pdf>

Ramírez, R., Vergara, M., Henríquez, C., Martínez, C., Álvarez, C., Yuzo, F., Izquierdo, M. (2014). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *24946-2955*, *28(10)*. doi:doi.org/10.1519/JSC.0000000000000455

Rodríguez, Y., & Ramírez, O. (2020). La modelación y el enfoque de sistemas en el

proceso de enseñanza aprendizaje del hockey sobre césped (s/c) desde el enfoque del aprendizaje desarrollador. *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, *11(2)*, *11(2)*, 246-256. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7682676>

Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R. (09 de Noviembre de 2009). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Kevin Raúl Escalante Ortiz y Elva Katherine Aguilar Morocho.

