

**INSTITUTO UNIVERSITARIO ASOCIACIÓN CRISTIANA DE JÓVENES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE**

**ANÁLISIS DE LOS PERFILES DE FUERZA, VELOCIDAD
Y POTENCIA DE LOS JUGADORES DE HANDBALL
MASCULINO DE LA CATEGORÍA MAYOR EN URUGUAY**

Investigación de grado presentado al Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, como parte de los requisitos para la obtención del Diploma de Graduación en la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte

Tutor: Andrés González, Camila Bonjour

IVAN GADEA

PAULA GONZÁLEZ

MONTEVIDEO

2020

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.	Definición del deporte	4
2.2.	Fuerza	5
2.3.	Velocidad.....	5
2.4.	Potencia	6
2.5.	Relación fuerza y velocidad	6
2.6.	Perfiles de F-V y P-V	7
3.	METODOLOGÍA.....	11
3.1.	Modelo de investigación.....	11
3.2.	Tipo y nivel de investigación.....	11
3.3.	Diseño experimental	11
3.4.	Variables	12
3.5.	Muestra	13
3.6.	Estudio piloto.....	13
3.7.	Instrumentos	14
3.8.	Procedimiento	14
3.9.	Tratamiento de datos	15
4.	RESULTADOS.....	16
4.1.	Características de los atletas	16
4.2.	Perfiles de fuerza y velocidad.....	18
4.3.	Análisis descriptivo de los perfiles	19
5.	DISCUSIÓN	24
6.	CONCLUSIÓN.....	28
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
8.	ANEXOS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Posiciones de los jugadores	4
Figura 2. Perfil fuerza-velocidad y potencia -velocidad.....	7
Figura 3. Perfil fuerza-velocidad actual (Sfv) y óptimo (Sfv opy).....	8
Figura 4. Medicion de la longitud de los miembros inferiores (hpo)	9
Figura 5. Fórmulas para conocer la fuerza velocidad y potencia.....	9
Figura 6. Squat Jump	10
Figura 7. Esquema de diseño de medidas repetidas.....	12
Figura 8. Perfiles fuerza – velocidad de todos los sujetos.....	19
Figura 9. Perfil óptimo de cada sujeto	22
Figura 10. Desbalance de los perfiles de fuerza y velocidad según puestos específicos.....	23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de jugadores y el promedio total.....	16
Tabla 2. Alturas de salto máxima de cada sujeto para cada condición de carga.....	17
Tabla 3. Características de jugadores y el promedio total según la posición en el campo.....	18
Tabla 4. Análisis descriptivo de los perfiles.....	20
Tabla 5. Promedio y desviación de la fuerza según su posición de juego.....	20
Tabla 6. Promedio y desviación de la velocidad según su posición de juego.....	21
Tabla 7. Promedio y desviación de la potencia según su posición de juego.....	21

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

F – V: Fuerza velocidad.

P – V: Potencia velocidad.

SJ: Squat Jump.

Vo: Velocidad máxima.

Fo: Fuerza máxima.

Pmáx: Potencia máxima.

Sfv: Perfil actual de fuerza velocidad.

Sfv opt: Perfil de fuerza velocidad óptimo.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El presente trabajo fue realizado por Iván Gadea y Paula González, autores y responsables de todos los contenidos y opiniones expresadas en este documento, que no necesariamente son compartidas por el Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes.

Iván Gadea

Paula González

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general identificar las características de los perfiles de fuerza - velocidad y potencia - velocidad en los jugadores masculinos de handball en Uruguay. Se utilizó la metodología cuantitativa con un nivel descriptivo y un diseño experimental de medidas repetidas, donde se observó el efecto de cada variable independiente para cada condición de salto. Para la recolección de datos se realizaron 25 Squat Jump con carga por jugador. Cada jugador realizó 5 saltos con cada carga las cuales fueron dispuestas de forma aleatoria (0%, 10%, 15%, 20% y 25%). Estos fueron evaluados mediante la plataforma de salto (PROJUMP). Los jugadores fueron separados por 3 grupos dependiendo de la posición en el campo. Se concluyó que los jugadores de handball poseen diferentes perfiles de fuerza, velocidad y potencia dentro de un mismo grupo y solo dos jugadores de 20 se aproximan al perfil óptimo propuesto por Samozino, Belli, Rejc y Morín (2017). El grupo de los goleros tendió en su totalidad hacia la velocidad, sin embargo, tanto el grupo de laterales y centrales como el de extremos y pívots obtuvieron desbalances heterogéneos, los mismos tendieron hacia la fuerza y hacia la velocidad.

PALABRAS CLAVES: Handball. Perfil óptimo. Puestos específicos. Squat Jump.

1. INTRODUCCIÓN

El handball es un deporte dinámico que es caracterizado por sus cambios constantes de intensidad y altas demandas técnicas, tácticas y cognitivas. Otro de los aspectos característicos del deporte son los desafíos físicos individuales, los cuales requieren de un excelente estado del deportista. En este sentido, el entrenamiento físico es esencial para mejorar las actuaciones en competencia además de prevenir lesiones (Wagner, Gierlinger, Adzmiya, Ajayi, Bacharch, & Duvillard, 2017).

Una de las formas de medir el rendimiento físico es a través del perfil de potencia, velocidad y fuerza. Según Morin y Samozino (2016) estos perfiles dependen de las relaciones entre la fuerza-velocidad y potencia-velocidad caracterizando las capacidades mecánicas máximas del sistema neuromuscular de los miembros inferiores. Además, cabe destacar que cada individuo posee un perfil óptimo entre la fuerza y la velocidad que representa el balance óptimo entre ambas magnitudes, y el mismo es quien maximiza el rendimiento de un movimiento balístico (Jimenes-Reyes, Samozino, Brughelli, & Morín, 2017).

Es importante destacar que cualquier movimiento realizado por el hombre necesita de fuerza (Siff & Verkhoshansky, 2011). La fuerza se define como “la capacidad del hombre para contrarrestar o bien superar fuerzas externas a través de la actividad muscular” (Hartmann & Tunnemman, 1996, p. 9).

En cuanto a la velocidad, Weineck (2005) menciona que es la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinado por la capacidad para desarrollar fuerza, y la rapidez de los procesos neuromusculares. En esta oportunidad se estudió la extensión de los miembros inferiores a través del salto vertical, el cual se entiende como un movimiento balístico, y se define como “un movimiento máximo que busca acelerar un cuerpo tanto como sea posible, es decir, conseguir la velocidad más alta posible en el menor tiempo posible” (Weineck, 2005, p 355)

Por último, la potencia se define como el máximo esfuerzo neuromuscular, con una fuerza y una velocidad resultante que determina el impulso, en este caso de un salto. Por lo tanto, la fuerza y la velocidad en este esfuerzo determinan la potencia (Winter, M., Abt, G., Brookes, C., Challis, J., Fowler, N., Knudson, D., Knuttgen, H., Kramer, W., Lane, A., Mechelen, W., Hugh Morton, R., Newton, U., Williams, C. y Yeadon, M. et al., 2015).

Morin y Samozino (2016) mencionan que una de las características físicas más importantes en los deportes colectivos es la habilidad de generar altas tasas de potencia mecánica de salida en saltos o sprints.

Hasta dónde llega nuestro conocimiento, en Uruguay no existen estudios referentes al tema en deportes colectivos, tal como es el handball, por lo que se consideró oportuna esta investigación ya que brindó la posibilidad de informar sobre los perfiles de fuerza-velocidad en jugadores de handball mayores. Este estudio podrá ser usado como una herramienta en el entrenamiento individualizado en cada uno de los puestos de los planteles en Uruguay.

Se encontraron investigaciones como la de Samozino Edouard, Sanginier, Brughelli, Giménez y Morín (2013) en la cual realizó el test de Squat Jump para obtener los perfiles de fuerza - velocidad a 48 atletas de nivel nacional e internacional de deportes colectivos, como el fútbol (31) y el rugby (6). Además, participaron atletas de deporte individual tal como velocistas (11). En este estudio, los deportistas realizaron el test de Squat Jump con cargas desde 0% al 100% del peso corporal, pasando por el 25%, 50% y 75%. Se encontró que, los futbolistas, así como los velocistas poseen un desbalance hacia la velocidad y los jugadores de rugby hacia la fuerza, debido a los desplazamientos específicos de cada deporte y las diferentes cargas a las que se enfrentan.

Con respecto al desbalance de los perfiles, Mozo (2018) realizó evaluaciones para determinar los perfiles de cuatro jugadores de handball, buscando crear entrenamientos específicos para cada jugador dependiendo de la orientación de su perfil, ya sea hacia la fuerza o a la velocidad. Los resultados mostraron que dos participantes tuvieron un déficit de fuerza, uno tuvo desbalance hacia la velocidad y otro participante posee un perfil equilibrado. Por lo que resulta importante seguir investigando con una muestra mayor para poder determinar si existe alguna tendencia según el puesto que ocupan los jugadores o no.

A pesar de lo ya mencionado, Hermassi, Laudner y Schwesig (2019) quienes realizaron el test de Squat Jump en jugadores handball de elite masculinos, afirman que existen diferencias en los valores obtenidos de fuerza, potencia o velocidad, los resultados de las evaluaciones, demuestran que con mínimas diferencias el puesto de jugadores que lidera en la fuerza y la velocidad son los pívots y lo extremos en la potencia. Pese a que no se informa sobre los perfiles de fuerza-velocidad (F-V) y potencia-velocidad (P-V) son datos relevantes para comparar las tendencias de los deportistas en ambas investigaciones. Es decir, si las diferencias de fuerza, velocidad y potencia generan tendencias en los perfiles según el puesto del jugador.

A raíz de los antecedentes presentados y considerando la relevancia del tema, se estableció la siguiente pregunta de investigación, ¿cuáles son las características de los perfiles de fuerza – velocidad en los jugadores de handball de categoría mayor en Uruguay?

El objetivo general de esta investigación fue identificar las características de los perfiles de fuerza - velocidad y potencia - velocidad en los jugadores masculinos de handball en Uruguay.

Por último, los objetivos específicos fueron:

- Clasificar los perfiles de los jugadores.
- Determinar la proximidad al perfil óptimo de cada jugador.
- Analizar la relación entre los perfiles y la posición en el campo.

1.1. Hipótesis

A partir de los objetivos planteados se crearon 3 hipótesis:

- Hipótesis 1: Hay diferentes perfiles en los jugadores de handball.
- Hipótesis 2: Los perfiles de fuerza - velocidad de los jugadores de handball varían según su posición en el campo.
- Hipótesis 3: Todos los jugadores presentan un perfil óptimo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición del deporte

Según Gorostiaga, Grandados, Ibanez, Gonzalez-Badillo e Izquierdo (2006) el handball es un deporte olímpico de contacto, y según Wallace y Cardinale (1997) el mismo requiere de un elevado nivel de condición física para realizar acciones tales como, fintar, bloquear, esprintar, lanzar y saltar, las cuales se presentan con mayor o menor predominancia según el puesto específico que ocupe cada jugador. El salto será la acción más influenciada para este estudio. Laguna (1996) clasifica al deporte de carácter abierto ya que las circunstancias del mismo cambian de forma continua y poco previsible.

El handball es un deporte, que se caracteriza por siete puestos de juego específicos (Figura 1), distintos entre sí (Marczinka, 1993). Dentro del ataque se puede identificar al portero, los armadores (izquierdo y derecho) y central dentro de la primera línea. En la segunda línea, se encuentran el pívot y extremos. Por otro lado, en la fase defensiva, si se toma de referencia una defensa (6:0), se puede observar a los extremos, laterales, y centrales (Šibila, Vuleta, & Pori, 2004).

Los jugadores no solo difieren en las distancias recorridas en la cancha según cada puesto, sino que también se han encontrado diferencias antropométricas entre los mismos, por ende, es posible encontrar diferencias en los perfiles de fuerza – potencia – velocidad en dicha investigación (Marczinka, 1993; Šibila et al., 2004).

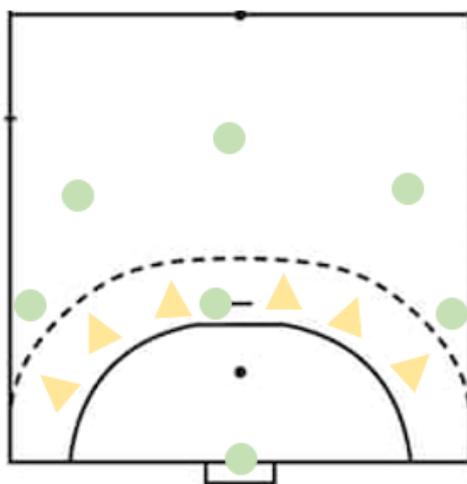


Figura 1. Posiciones de los jugadores. Fuente: Elaboración propia

2.2. Fuerza

Tomando en cuenta que toda acción del hombre requiere de fuerza, según Siff y Verkhoshansky (2011) se puede decir que la fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar un trabajo/movimiento, como por ejemplo un salto o un lanzamiento, siendo estos gestos que se observan con gran frecuencia en el handball (Siff y & Verkhoshansky, 2011).

Otro ejemplo en el que se aplica la fuerza, es en los lanzamientos, donde esta tiene gran relevancia ya que la velocidad de la trayectoria del balón y la velocidad de lanzamiento están determinadas por esta condición y dependerá del puesto de juego (Bayios, Anastasopoulou, Sioudris & Boudolos, 2001).

Dentro de la fuerza se mencionan a su vez dos tipos, las cuales son la fuerza máxima y la fuerza explosiva. La fuerza máxima es la capacidad de un determinado grupo muscular para producir una contracción voluntaria máxima en respuesta a la óptima motivación contra una carga externa (Siff y Verkhoshansky, 2011). Por otro lado, la fuerza explosiva es “la capacidad del músculo de desarrollar gradientes de fuerza muy elevados en muy poco tiempo” (Bosco, 2000, p.95), la misma será la que se manifieste en el test de Squat Jump.

A su vez la fuerza explosiva es la capacidad para efectuar un recorrido ascendente de la fuerza lo más pronunciado posible, la atención se centra en el incremento de fuerza por unidad de tiempo. La fuerza explosiva depende de la velocidad de contracción de las unidades motoras de las fibras FT, del número de unidades motoras contraídas y de la fuerza de contracción de las fibras reclutadas (Weineck, 2005).

2.3. Velocidad

Como se mencionó anteriormente la velocidad es un aspecto fundamental a la hora de ejercer fuerza. Se define a la misma como la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinada por las condiciones de la movilidad de los procesos en el sistema neuromuscular y la capacidad de la musculatura para desarrollar fuerza (Weineck, 2005). Esta velocidad dada en un tiempo mínimo se puede relacionar, en handball, a un cambio de marca, un pase o un lanzamiento al arco, cualquiera de estas acciones necesita de una rápida reacción, por lo que se producirá en un corto período de tiempo.

Según Weineck (2005) la velocidad tanto en el handball como en otros deportes, se manifiesta de diferentes formas. En relación con la velocidad motora, y de acuerdo a la clasificación hablamos de velocidad de la fuerza, la misma para el autor, es la capacidad para imprimir a las resistencias el mayor impulso de fuerza posible en un tiempo establecido, en el momento en el que se carga sobre los hombros del deportista un peso determinado o solamente el peso corporal en una acción de juego.

Por otro lado, cuando se habla de cargas bajas se hace referencia a velocidad de acción la cual se refiere a la capacidad para efectuar movimientos acíclicos, con velocidad máxima y contra resistencias ligeras, como será visto en la realización del test (Weineck, 2005). Al hablar de movimientos acíclicos se relaciona estrechamente con situaciones de juego tales como lanzamientos y saltos, así como los saltos que se realizaron en el test.

La velocidad de movimiento o de desplazamiento es una función compuesta por rapidez, capacidad reactiva, fuerza, resistencia y destreza para coordinar con eficacia los movimientos de respuesta a las condiciones externas en las que se ejecutan las tareas motrices, las cuales en un deporte como el handball varían constantemente (Siff y Verkhoshansky, 2011).

2.4. Potencia

La potencia se define como el máximo esfuerzo neuromuscular, con una fuerza y una velocidad resultante que determinan el impulso, en este caso el de un salto. Por lo tanto, la fuerza y la velocidad en este esfuerzo determinan la potencia ($P = F \times V$) (Winter et al., 2015).

Por otro lado, según la National Strength and Condition Association, NSCA (2018) la potencia muscular máxima se refiere al máximo nivel de potencia expresada en trabajo/tiempo que se puede conseguir durante la contracción de los músculos. En el caso del salto actuará para producir la máxima velocidad en el despegue.

2.5. Relación fuerza y velocidad

Según Bosco (2000) la fuerza y la velocidad producidas luego de un movimiento (un salto) por el músculo esquelético son difíciles de distinguir una de otra, ya que ambas son producidas con ayuda del mismo mecanismo de control y guía.

Además, la mecánica muscular y la carga externa determinan la fuerza y velocidad de ejecución del movimiento. En este sentido, Weineck (2005) afirma que cualquier mejora de la fuerza específica va asociada a un aumento de la velocidad del movimiento.

Así mismo, Bosco (2000) menciona que es difícil expresar la relación de la fuerza expresada en Newton (N) y la velocidad expresada en metros/segundos (m/s). Sin embargo, ambos parámetros se ven relacionados al hablar de la “capacidad del salto” ya que, de esta forma, se relaciona la “altura del salto” con la “velocidad máxima”.

Por lo tanto, la relación entre la fuerza y velocidad, se puede establecer teniendo en cuenta la relación entre la capacidad de salto del deportista con una carga sobre sus hombros.

2.6. Perfiles de F-V y P-V

Según Morín y Samozino (2016) los perfiles dependen de las relaciones entre la fuerza - velocidad y potencia - velocidad caracterizando las capacidades mecánicas máximas del sistema neuromuscular de los miembros inferiores. Además, cabe destacar que cada individuo posee un perfil óptimo entre la fuerza y la velocidad que representa el balance óptimo entre ambas magnitudes, y el mismo es quien maximiza el rendimiento de un movimiento balístico (Jimenez-Reyes et al., 2017).

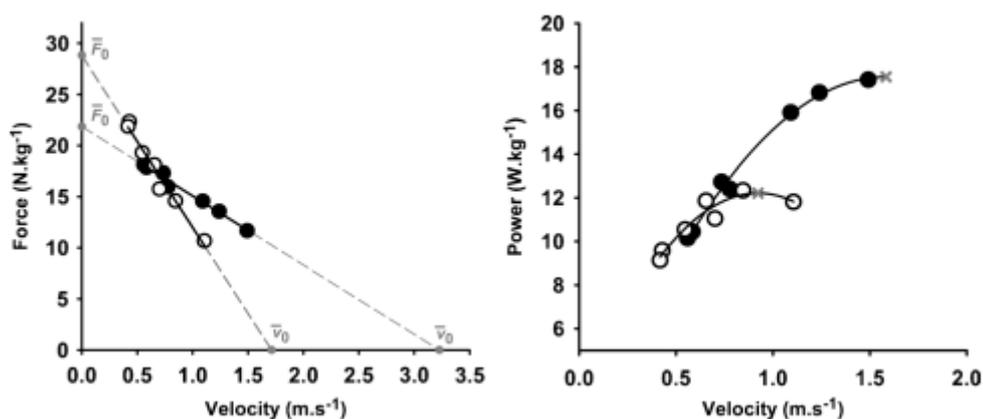


Figura 2. Perfil fuerza-velocidad y potencia - velocidad. Fuente: Samozino et al. (2012)

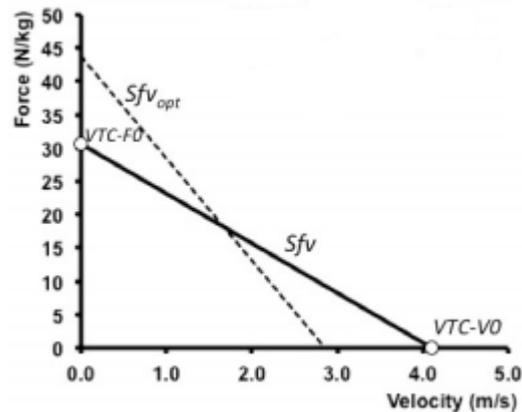


Figura 3. Perfil fuerza-velocidad actual (Sfv) y óptimo (Sfv_{opt}). Fuente: Samozino et al (2012)

Para determinar la fuerza, velocidad y potencia se necesitan tres simples variables como lo son el peso corporal y la carga adicionada y la altura del salto (Samozino Morin, Hintzy, y Belli, 2008). A su vez se debe de conocer la altura inicial de salida y la distancia de impulso descriptas a continuación:

- Peso corporal, junto con la carga adicional que le fuéramos añadiendo en las próximas series, expresada en kilogramos (m).
- Altura de salto (h) expresada en metros, identificada a partir del tiempo de vuelo.
- Altura de salida inicial (h_s), que corresponde a la distancia (expresada en metros) entre la región anatómica del trocánter mayor en posición de SJ con flexión de noventa grados, hasta el suelo (Figura 6).
- Distancia de impulso (h_{po}), que corresponde con la longitud de los miembros inferiores con el tobillo en extensión en la posición de decúbito supino, concretamente desde el trocánter mayor hasta las falanges de los pies (Figura 3).



Figura 4. Medición de la longitud de los miembros inferiores con extensión de tobillo que corresponde con la distancia de salida (hpo) previa al salto vertical Fuente: Samozino et al. (2017).

Para conocer la fuerza, la velocidad y la potencia se utilizaron las siguientes fórmulas de Samozino et al. (2008) que se muestran a continuación.

$$\begin{aligned} \vec{F} &= mg \left(\frac{h}{h_{PO}} + 1 \right) & \vec{V} &= \frac{h_{PO}}{t_{PO}} \\ \vec{P} &= \frac{W_T}{h_{PO}} & \vec{P} &= mg \left(\frac{h}{h_{PO}} + 1 \right) \sqrt{\frac{gh}{2}} \end{aligned}$$

Figura 5. Fórmulas para conocer la fuerza velocidad y potencia. Fuente: Samozino et al. (2008)

La nomenclatura utilizada en dichas formulas hacen referencia a:

- \vec{F} : fuerza vertical (N)
- \vec{V} : velocidad vertical (m/s)
- \vec{P} : potencia vertical (W)
- W_t : trabajo total realizado en squat jump
- g : aceleración gravitacional (9.81 m s²)

Por otra parte, Samozino et al (2008) calculó el perfil óptimo de cada jugador, el mismo menciona que el perfil mecánico de los miembros inferiores puede ser representado por la pendiente de la relación lineal de la F-V (SFv). Cuanto más bajo el valor SFv más cercana la relación entre F-V y a su vez una mayor capacidad de fuerza en comparación con la velocidad y viceversa. Dicha pendiente es representada por la siguiente formula

$$S_{FV} = -\frac{F_0}{V_0}$$

Luego de conocer la relación real del perfil de cada individuo se conoció el perfil óptimo de cada uno que representa al único valor de SFv que maximizará el salto del individuo (Morín et al., 2016). Y su cálculo se realizará a través de una base de datos computarizada creada por Jean-Benoît Morin, publicada en su página (Morin, 2017).

2.7. Squat Jump

La evaluación de los perfiles de fuerza-velocidad-potencia, se puede realizar a través de los saltos squat jump (SJ). Estos saltos (saltos balísticos) implican aplicaciones explosivas de la fuerza, se caracterizan por un tiempo de arranque breve, velocidad máxima y la imposibilidad de corrección mientras se ejecutan (Weineck, 2005). Para realizar el SJ, los músculos deben cooperar para producir dos acciones (contracción y movimiento balístico).

Los movimientos balísticos, continuos, rápidos y moderadamente rápidos, son preprogramados en el sistema nervioso central. En dichos movimientos, la acción muscular antagonista únicamente es adecuada para finalizar el movimiento de la extremidad en cuestión (Siff y Verkhoshansky 2011).

Para evaluar y determinar los perfiles de fuerza - velocidad y potencia de los jugadores, se realizó el test de Squat Jump con diversas cargas, el mismo debió ser realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, partiendo de una previa flexión de 90°, mantenida de dos segundos (Jimenez-Reyes et al., 2017), sin realizar contra movimiento, donde se buscó realizar un salto vertical máximo (Villa & Garcia-López, 2003).

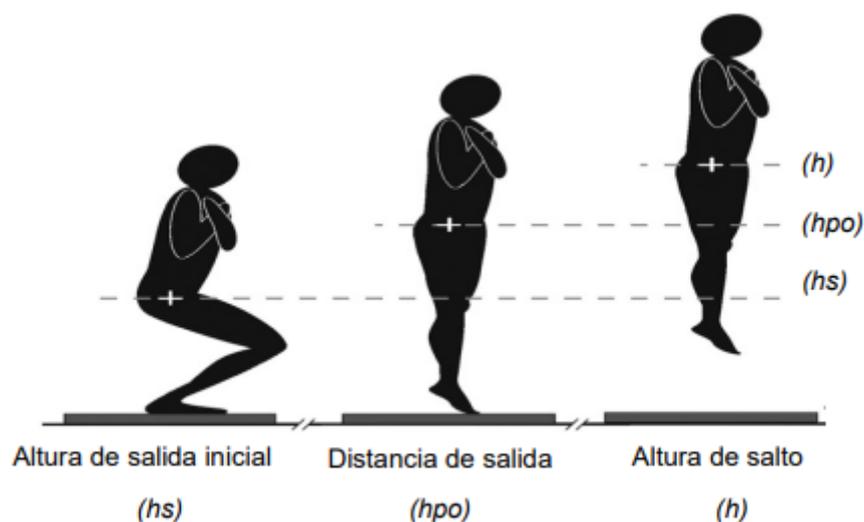


Figura 6. Squat Jump con altura de salida, altura de impulso y altura del salto. Fuente: Samozino et al. (2008)

3. METODOLOGÍA

3.1. Modelo de investigación

Para llevar a cabo esta investigación se siguieron las reglas de enfoque cuantitativo planteadas por Hernández Sampieri, Fernández, y Baptista (2010), cumpliendo con las características de secuencial y probatorio, ya que cada etapa precede a la siguiente y no se pueden eludir pasos. Parte de una idea que va acotándose y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación a partir de la misma, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecieron hipótesis y se determinaron variables (dependientes e independientes); se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones.

3.2. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación fue de carácter descriptiva, ya que se miden conceptos y se definen variables, siendo el objetivo describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con este tipo de estudios se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En esta oportunidad el objetivo fue describir cuáles son los perfiles de los jugadores de forma individual y ver la forma en la cual se pueden agrupar (Hernández Sampieri et al., 2010).

3.3. Diseño experimental

Para este estudio se utilizó un diseño experimental, teniendo en cuenta una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, que refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador (Hernández Sampieri et al., 2010).

Dentro del diseño experimental esta investigación, es del tipo de medidas repetidas. Arnau Gras (1975) explica “puesto que hemos utilizado el mismo sujeto para cada una de las

condiciones experimentales, deberemos tomar un número de observaciones, por sujeto, igual al de los tratamientos. Esta es la razón por la que este diseño recibe el nombre de medidas repetidas” (p.36). En esta oportunidad el mismo sujeto fue expuesto a la variación de la variable

5.2.4.a. Esquema del diseño de medidas repetidas									
Sujetos	Tratamientos				Observaciones				
1	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	
2	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	
3	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	
4	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	

independiente y se observaron los resultados.

Figura 7. “Esquema de diseño de medidas repetidas”. Fuente: Arnau Gras, J. (1975).

3.4. Variables

Hernández Sampieri et al. (2010) menciona que una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es capaz de ser medida u observada. La variable independiente es considerada como una supuesta causa en una relación entre variables, mientras que la variable dependiente es el efecto provocado por la variable independiente, la misma no se manipula, sino que se mide el efecto que causó la misma.

Variable Independiente:

- Carga

Variables Dependientes:

- Altura de salto
- Fuerza de salida (F)
- Velocidad de salida (V)
- Perfiles fuerza-velocidad potencia-velocidad.

En este estudio, la forma de manipular la variable independiente fue según la clasificación de Hernández Sampieri et al. (2010), más de dos grados, la cual consiste en hacer variar a la variable independiente en cantidades, por lo que en esta oportunidad se aplicaron

cinco niveles diferentes de carga. Y así se observó si estos niveles de la variable tuvieron diferentes efectos sobre las dependientes.

3.5. Muestra

La población de esta investigación fueron todos los jugadores de la selección uruguaya de handball pertenecientes al plantel del año 2020 en preparación para el Mundial de Egipto. Para conocer las características de los mismos se realizó un cuestionario previo al test, a modo de obtener la información necesaria de cada uno de ellos, tal como su posición y experiencia (Anexo 1). La muestra de este estudio fueron veinte jugadores de handball masculino de categoría mayor que han participado de la selección nacional del año 2020. No se buscó precisamente representar a todos los jugadores de categoría mayores. Por este motivo la muestra fue no probabilística.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Hernández Sampieri et al., 2010). En esta investigación la población fue determinada de esta forma ya que se buscó utilizar a los jugadores de mejor nivel nacional, quienes están más cerca de la elite.

Los veinte jugadores se agruparon según sus puestos en tres grupos donde debieron cumplir con las características mencionadas anteriormente, a su vez se establecieron criterios de exclusión como la experiencia con el salto squat jump con carga y la presencia de una lesión de rodilla grave.

La posición de los jugadores puede variar, o muchos pueden jugar en varias posiciones, a su vez la misma varía dependiendo de la situación del partido (ataque o defensa), por lo que se tuvo en cuenta la posición en la que el jugador se sienta más identificado y tenga un mejor nivel.

3.6. Estudio piloto

Para determinar la cantidad de jugadores que fue posible evaluar al mismo tiempo, y contabilizar cuánto tiempo se requiere para realizar la evaluación y probar que todo el protocolo de evaluación elaborado funcionara de forma correcta, se realizó una prueba piloto a un deportista, el cual no necesariamente era un jugador de handball.

Dicho protocolo comenzó con la firma del consentimiento en el cual se informó sobre el objetivo de esta evaluación y se continuó con todo lo especificado dentro del apartado de protocolo.

Se observó que existían pausas amplias entre cada salto del deportista por lo que se implementó la evaluación de dos personas a la vez, cuando un jugador ejecutaba el otro descansaba, permitiendo así una mayor dinámica y respetando los tiempos de descanso.

3.7. Instrumentos

Para obtener los resultados se realizó el test Squat Jump para el cual se utilizó una plataforma de contacto PROJUMP, la misma es capaz de identificar el salto a partir del tiempo de vuelo. Además, los materiales utilizados una barra olímpica y otra no, previamente pesadas, al igual que los discos utilizados para cada barra. Por otra parte, se utilizó una balanza y una cinta métrica para medir el peso y la altura de los atletas.

3.8. Procedimiento

Para realizar la evaluación los participantes con 48hs de descanso previo, fueron divididos en parejas, a los mismos se buscó evaluarlos a la misma hora del día. Se buscó realizar el test en el menor período de tiempo para que no existan demasiadas diferencias entre un grupo y el otro y así obtener resultados en las mismas condiciones para cada jugador.

El día de la evaluación, los participantes al llegar al gimnasio firmaron el consentimiento. Luego se procedió a realizar el calentamiento que fue igual para todos, el mismo se realizó previamente a ejecutar el test. Este comenzó con dos minutos de movilidad estática de todas las articulaciones principales del cuerpo, luego se realizó una serie de estiramientos dinámicos de seis a ocho segundos con movilidad activa y para finalizar se realizaron cinco minutos de trote. Después se realizó una activación de la zona media, con dos series de planchas estáticas frontales y laterales de diez segundos por cada lado. Por último, diez repeticiones de puentes de glúteos y cinco repeticiones con cada pierna de buen día con elevación de rodilla (Anexo 2).

Luego de este calentamiento los participantes debieron practicar el salto que iban a ejecutar sin peso, con una flexión de rodillas de 90° y dos segundos estáticos antes de realizar el movimiento balístico, el cual debía ser lo más rápido y alto posible al igual que en la evaluación (Jimenez-Reyes et al., 2017).

Los saltos que se evaluaron en dicho test se realizaron sin cargas y con cargas (10%, 15%, 20% y 25%), entre una carga y otra los participantes tuvieron 3 minutos de descanso. Los mismos no siguieron el mismo orden si no que la variación de las cargas fue diferente para todos (Anexo 3) de tal forma que todos ejecutaron los saltos diferentes sin ninguna repetición, como realiza Jimenez-Reyes et al. (2017).

Los participantes realizaron cinco saltos con cada carga buscando tres válidos. Las condiciones para que el salto sea válido fue que los participantes partan de la posición de 90° luego de dos segundos de estar estático, para un posterior despegue hacia arriba de forma rápida y buscando la mayor altura posible. El contra movimiento no estuvo permitido y se chequeo de forma rigurosa. Además, la pausa entre cada salto con la misma carga fue determinada por la fatiga de cada atleta según su propia percepción y la pausa entre cada salto con carga diferente fue de tres minutos (Jimenez-Reyes et al., 2017). El salto tampoco permitió la utilización de los brazos con el objetivo de medir solo la potencia de piernas (Cappa, 2000).

3.9. Tratamiento de datos

Para este estudio se realizó un análisis descriptivo, en este se obtuvieron algunos datos estadísticos tales como, media, desvío estándar, máximo y mínimo.

Además, para analizar la asociación entre variables, poder compararlas entre sí y determinar si existieron diferencias significativas entre los datos, se utilizó la prueba ANOVA y Post Hoc. Estas pruebas fueron realizadas a través de la aplicación JASP Team (2020) (JASP versión 0.14) [Computer software] Los datos obtenidos sobre los perfiles se consiguieron a través del EXCEL de de Morin, J-B. (2017).

3.10. Aspectos éticos

Esta investigación se basó en los principios éticos redactados en la declaración de Helsinki, esta fue creada por la Asociación Médica Mundial (AMM, 2005) siendo uno de los documentos más importantes y más utilizado a nivel global. Las mismas tienen como objetivo la protección y regulación ética de la investigación en seres humanos.

4. RESULTADOS

4.1. Características de los atletas

A partir de los datos analizados de los 20 jugadores de handball seleccionados a nivel nacional, se determinaron las características individuales de cada atleta y su promedio general de estos, describiendo peso promedio de 88.0 (kg), altura de 1.82m (metros), años de edad de 24.9, y años de experiencia de 12.6 (Tabla 1).

Tabla 1. Características de jugadores y el promedio total.

Atleta	Edad	Peso	Altura	Años de experiencia
Atleta 1	27,0	84,3	1,8	12,0
Atleta 2	27,0	72,7	1,7	14,0
Atleta 3	31,0	100,0	1,8	19,0
Atleta 4	34,0	98,0	1,8	23,0
Atleta 5	23,0	76,9	1,7	8,0,
Atleta 6	24,0	82,3	1,7	10,0
Atleta 7	27,0	89,9	1,7	14,0
Atleta 8	18,0	90,9	1,8	4,0
Atleta 9	18,0	74,5	1,7	10,0
Atleta 10	19,0	93,2	1,8	8,0
Atleta 11	23,0	79,8	1,8	8,0
Atleta 12	20,0	79,0	1,8	9,0
Atleta 13	26,0	81,0	1,8	10,0
Atleta 14	27,0	68,0	1,7	21,0
Atleta 15	24,0	85,1	1,8	10,0
Atleta 16	25,0	109,5	1,9	17,0
Atleta 17	26,0	105,0	1,8	14,0
Atleta 18	34,0	78,0	1,8	20,0
Atleta 19	25,0	122,0	1,8	10,0
Atleta 20	21,0	90,0	1,8	12,0
PROMEDIO	24,9	88,0	1,82	12,65
DESVIACIÓN	4,59	13,54	0,06	5,05

A partir del test de Squat Jump se obtuvieron las alturas máximas de los saltos de cada sujeto para cada condición de la carga agregada, donde se observó una alta diversidad de los datos.

Tabla 2. Alturas de salto máxima de cada sujeto para cada condición de carga.

Sujeto	Pos	Altura max(cm)-0%	Altura max (cm)-10%	Altura (cm)-15%	Altura max (cm)-20%	Altura max (cm)-25%
Atleta 1	1	0,33	0,30	0,27	0,27	0,24
Atleta 2	3	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33
Atleta 3	3	0,27	0,25	0,22	0,21	0,21
Atleta 4	2	0,40	0,34	0,34	0,33	0,29
Atleta 5	1	0,40	0,34	0,29	0,28	0,28
Atleta 6	3	0,28	0,24	0,29	0,24	0,24
Atleta 7	3	0,35	0,34	0,31	0,31	0,31
Atleta 8	2	0,40	0,35	0,30	0,30	0,30
Atleta 9	2	0,35	0,33	0,32	0,31	0,29
Atleta 10	2	0,31	0,2	0,24	0,24	0,22
Atleta 11	2	0,36	0,37	0,36	0,35	0,32
Atleta 12	3	0,39	0,37	0,35	0,32	0,29
Atleta 13	1	0,46	0,42	0,37	0,34	0,33
Atleta 14	2	0,38	0,35	0,32	0,35	0,34
Atleta 15	3	0,39	0,33	0,30	0,30	0,31
Atleta 16	2	0,28	0,26	0,26	0,26	0,22
Atleta 17	2	0,36	0,31	0,29	0,28	0,26
Atleta 18	2	0,36	0,33	0,36	0,3	0,27
Atleta 19	2	0,31	0,28	0,28	0,25	0,25
Atleta 20	1	0,42	0,38	0,31	0,29	0,31

A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis de los promedios y las desviaciones de los atletas según sus puestos específicos, los centrales y laterales son los jugadores más pesados, más altos, y además con más años de experiencia (Tabla 3).

Tabla 3. Características de jugadores y el promedio total según la posición en el campo.

	Edad	Peso	Altura	Años de experiencia
Goleros				
Promedio	24,25	83,05	1,83	10,5
Desviación	2,75	5,53	0,06	1,91
Centrales y laterales				
Promedio	24,9	91,89	1,83	13,50
Desviación	5,82	17,12	0,06	6,46
Pívots y extremos				
Promedio	25,5	84,83	1,79	12,66
Desviación	3,72	9,41	0,04	3,77

4.2. Perfiles de fuerza y velocidad

En relación a los perfiles de fuerza y velocidad, todos los atletas demostraron una pendiente negativa con diferentes inclinaciones, la cual depende del desbalance del perfil. Cuanto más paralela al eje x menor desbalance hacia la velocidad, por el contrario, mayor desbalance hacia la fuerza. A su vez, se evidenció al atleta uno como el más fuerte y al atleta ocho como al más veloz (Figura 8).

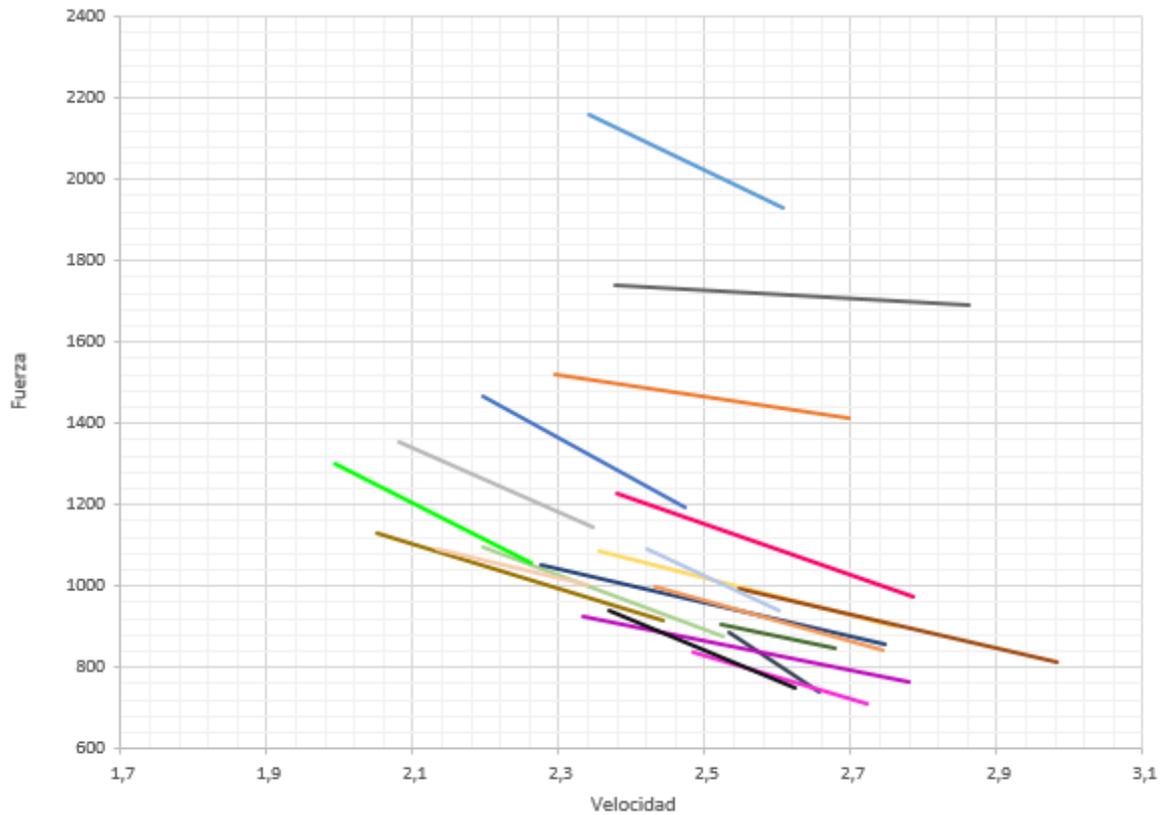


Figura 8. Perfiles fuerza – velocidad de todos los sujetos.

Además de poder distinguir al más fuerte en color azul y al más veloz en color marrón, esta figura muestra los diferentes perfiles que existen, y la diversidad de datos de velocidad y fuerza máxima.

4.3. Análisis descriptivo de los perfiles

Por otra parte, se analizaron los datos generales de todos los perfiles de fuerza - velocidad de un total de 20 atletas según el test de Squat Jump (Tabla 4). Observando principalmente la distancia entre los datos máximos y mínimos para los valores de F_0 , V_0 y $P_{max}(w)$. Además, se pudo observar a través del test de Shapiro Wilk la distribución normal de los datos.

Tabla 4. Análisis descriptivo de los perfiles.

	Fo (N)	Fo (N/kg)	Sfv (N.s/m)	Sfv (N.s/m/kg)	Vo (m/s)	Pmax (W)	Pmax (W/kg)	Sfv opt (N.s/m/kg)
Valido	20	20	20	20	20	20	20	20
Perdido	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	3236,18	37,61	1158,10	-13,63	6,15	3659,19	42,70	-15,100
Std. Desviación	1500,90	20,27	1147,25	15,18	6,61	2420,53	29,56	1,35
Skewness	1,93	2,75	-2,09	-2,68	2,02	2,03	2,00	-1,25
Std. Error of Skewness	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Shapiro-Wilk	0,82	0,70	0,79	0,71	0,65	0,68	0,69	0,88
P-value of Shapiro-Wilk	0,00	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	0,02
Mínimo	1687,52	20,46	-4982,1	-68,53	1,62	1767,01	20,33	-18,61
Máximo	8101,50	111,43	-69.095	-0,84	24,42	10303,65	125,34	-13,45

Abreviaciones: **Vo:**Velocidad máxima **Fo:**Fuerza máxima relativa **Pmax:**Potencia máxima; **Sfv:**Perfil actual de fuerza velocidad; **Sfv opt:**Perfil de fuerza velocidad óptimo.

Con respecto a los valores de fuerza, velocidad y potencia, se analizaron buscando comparar los grupos, donde se evidenció que los extremos pertenecen al grupo de los jugadores mas fuertes (Tabla 5), los mas veloces (Tabla 6) y los mas potentes (Tabla 7). Estos datos también pueden ser observados de forma conjunta en el (Anexo 6).

Tabla 5. Promedio y desviación de la fuerza según su posición de juego.

Descriptivos - Fo (N/kg)			
Posición	Media	Desviación estándar	Cantidad de atletas
1 (Goleros)	26,59	5,38	4
2 (Laterales y centrales)	37,27	9,95	10
3 (Extremos y pivots)	45,53	34,55	6

Tabla 6. Promedio y desviación de la velocidad según su posición de juego.

Descriptivos - Vo (m/s)			
Posición	Media	Desviación	Cantidad de atletas
1 (Goleros)	8,52	4,94	4
2 (Laterales y centrales)	3,24	1,20	10
3 (Extremos y Pivots)	9,43	10,71	6

Tabla 7. Promedio y desviación de la potencia según su posición de juego.

Descriptivos - Pmax (W/kg)			
Posición	media	Desviación estándar	Cantidad de atletas
1 (Goleros)	51,69	21,78	4
2 (Laterales y centrales)	28,14	5577	10
3 (Pivots)	60,98	45,73	6

Por otra parte los datos fueron analizados a través de dos pruebas que permitieron realizar una comparación, donde se observó si existen diferencias singnificativas entre los valores de potencia máxima, fuerza y velocidad, de forma general ANOVA (Anexo 7) y entre grupos POST HOC (Anexo 8). Los resultados permitieron la comparación ya que no existieron diferencias significativas entre ellos.

Para definir el perfil a mejorar de los jugadores se realizaron los gráficos según el desbalance de cada uno de ellos (Samozino, Belli, Rejc, y Morin, 2017). Teniendo en cuenta los perfiles de fuerza y velocidad. A partir del análisis de estos gráficos se determinó que la gran mayoría de los jugadores tendió hacia la velocidad (Figura 9).

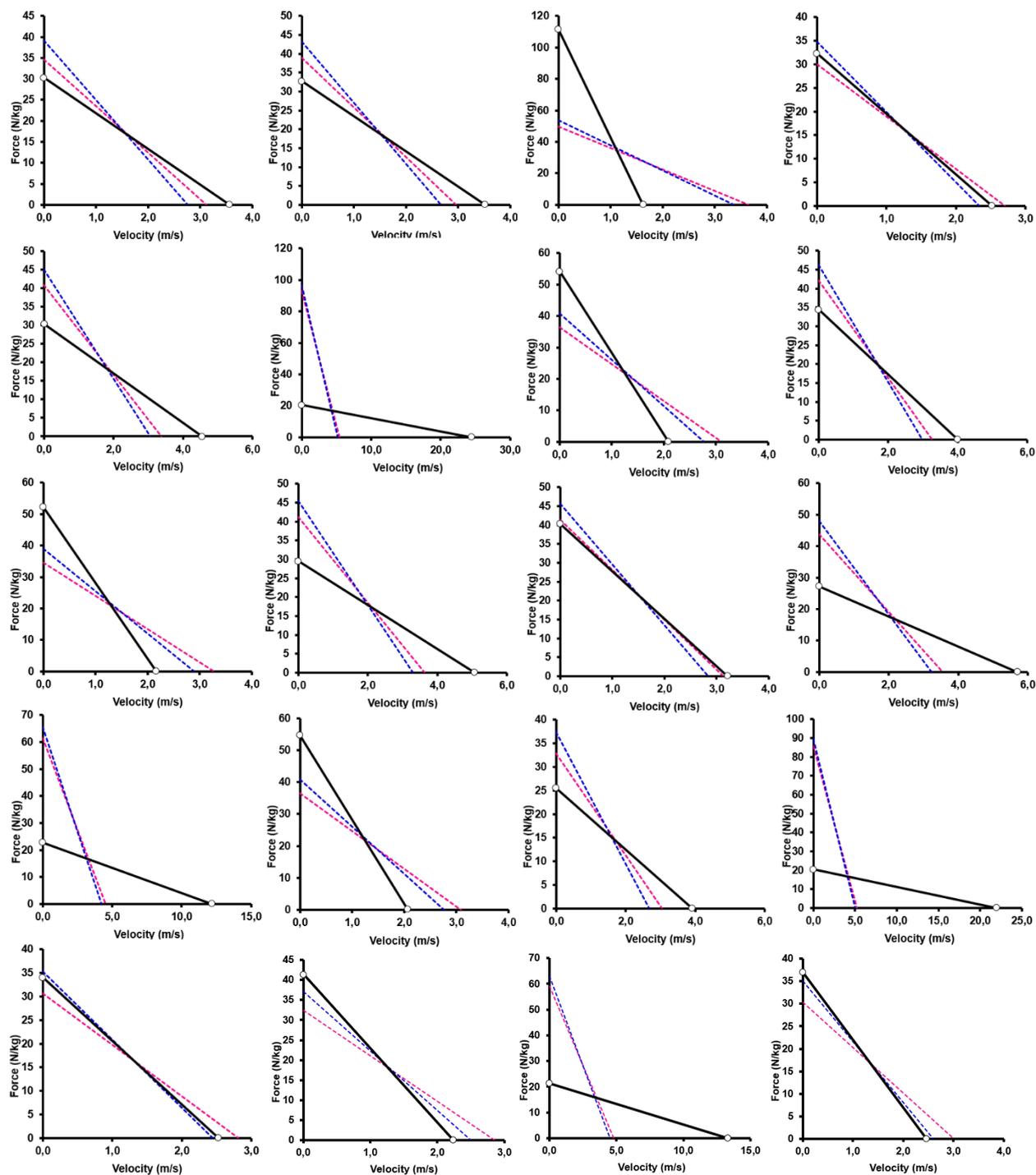
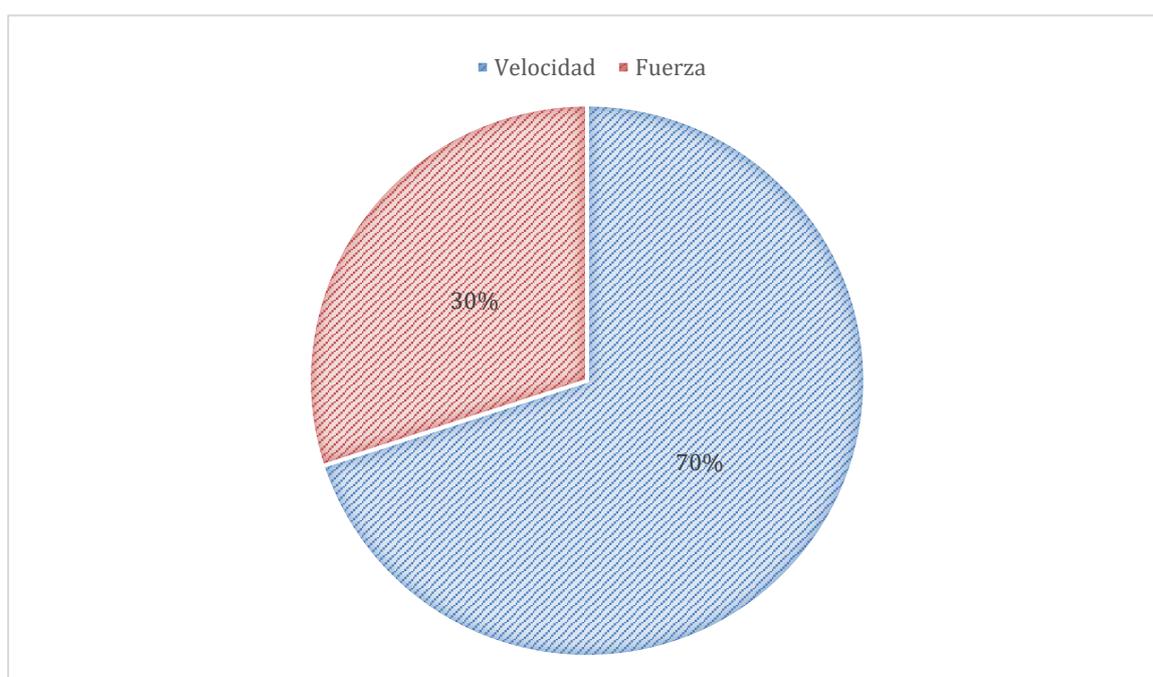


Figura 9. Comparación del perfil actual del jugador con el perfil óptimo.

Además, se realizó un análisis individual (Anexo 9) donde se pudo observar los datos sobre el perfil óptimo (Samozino et al., 2013) de cada jugador y hacia que perfil tienden a partir del Test de Squat Jump obtenido del Excel de Morín (2017).

Al agrupar los datos se observa que en el grupo de goleros compuesto por cuatro jugadores todos tendieron hacia la velocidad. En el grupo de centrales y laterales compuesto por 10 jugadores el 50,0% tendió hacia la velocidad y el otro 50,0% hacia la fuerza. Por último, el grupo de extremos y pivots con seis jugadores fue el que presentó mayores diferencias, el 66,7% de jugadores tendieron hacia la velocidad y un 33,3% hacia la fuerza (Anexo 10). De forma general hay un 30% de atletas con desbalance hacia la fuerza y 70% hacia la velocidad (Figura 10).

Figura 10. Desbalance de los perfiles de fuerza y velocidad generales.



5. DISCUSIÓN

A partir del objetivo general de identificar las características de los perfiles de fuerza - velocidad y potencia - velocidad en los jugadores masculinos de handball en Uruguay, se discutió acerca de la clasificación de los perfiles según su orientación hacia la fuerza o a la velocidad.

En relación a el análisis sobre fuerza y velocidad se observó que todos los jugadores poseen una pendiente negativa, aunque no todos con el mismo valor. Así mismo, todos poseen valores de fuerza y velocidad máxima diferentes. A partir de los resultados obtenidos, se puede afirmar que la mayoría de los jugadores analizados presentan un desbalance hacia la velocidad (14 atletas) y la minoría presenta un desbalance hacia la fuerza (6 atletas).

Una de las posibles causas de la obtención de estos resultados, pudo ser la variabilidad de los datos de edad, altura y peso de los atletas, ya que el atleta más joven tiene 21 años y el mayor 34 años, lo que supone una gran diferencia. Con respecto al peso, el valor más alto registra 122 kg y el más bajo 68 kg. Por último, el jugador más bajo mide 1,72 cm y el jugador más alto 1,89cm.

Por otra parte, otra de las posibles causas que pudo estar relacionada con que la mayoría del plantel presente un perfil hacia la velocidad es la carga utilizada al momento de realizar el salto. Samozino (2017) menciona que cuanto menor sea la carga, los resultados obtenidos en el estudio del Squat Jump se orientarán hacia un perfil de velocidad. Es por esto, que podemos inferir que los resultados obtenido orientan hacia este tipo de perfil, debido a que las cargas utilizadas no superaron en ningún momento el 25 % del peso corporal.

A su vez, Jiménez-Reyes (et al., 2017) en su estudio también buscaron obtener los perfiles de jugadores de deportes colectivos. Para esto utilizaron cargas próximas al 100% del peso corporal, lo cual les permitió obtener resultados similares en cuanto a la cantidad de atletas con desbalance hacia la fuerza (22) y hacia la velocidad (18).

Considerando lo expuesto anteriormente, es que se pudo afirmar la primera hipótesis la cual suponía que “hay diferentes perfiles en los jugadores de handball”, tras los estudios y test realizados se concluye que, sí existen diferentes perfiles en los jugadores independientemente de la posición que ocupen en el terreno de juego, siendo las causas principales las características físicas específicas de cada individuo y las bajas cargas utilizadas.

Por otra parte, se discutió acerca de los objetivos específicos los cuales fueron en primer lugar determinar la proximidad al perfil óptimo de cada jugador y en segundo lugar analizar la relación entre los perfiles y la posición en el campo, para este último se dividió a los jugadores en tres grupos.

En relación al primer objetivo específico, luego de comparar el perfil actual y el perfil óptimo para cada atleta se determinó que ninguno de ellos posee una óptima relación entre la fuerza y velocidad, ya que en la mayoría de los atletas se evidenció un desbalance entre la fuerza y la velocidad ejercida, solamente dos de los atletas (atleta 4 y 20) se encuentran próximos al mismo de acuerdo a (Samozino et al., 2017). Optimizar esta relación permitirá al atleta maximizar su rendimiento y prevenir lesiones (Wagner et al., 2017).

Estos datos pueden ser comparados con los obtenidos en el estudio realizado por Samozino (2013) donde estudia jugadores de deportes colectivos como lo son fútbol (31) y rugby (6), y deportes individuales representados por los 11 velocistas. En el mismo, los resultados arrojan que los futbolistas y los velocistas presentan un desbalance hacia la velocidad, y los jugadores de rugby hacia la fuerza. El autor fundamenta el desbalance hacia la velocidad explicando que estos deportistas están acostumbrados a correr de forma horizontal, por lo que, no desarrollan su Pmax en un salto vertical, siendo que el sistema neuromuscular trabaja de forma óptima con cargas usualmente superadas, es decir, que optimizan el uso de potencia con cargas menores a las de su peso corporal durante el salto vertical. En el caso de los jugadores de rugby ocurre lo contrario, los mismos están acostumbrados a desplazar cargas altas y movilizarse frente a grandes resistencias, por lo que presentan un desbalance hacia la fuerza.

Por lo tanto, se puede afirmar que dentro del handball se presentan perfiles hacia la velocidad como en el fútbol y perfiles hacia la fuerza como en el rugby, considerando que los tres deportes son de carácter colectivo y comparten objetivos reglamentarios que determinan su dinámica de juego, donde destacan las manifestaciones de fuerza, velocidad y saltos en cada uno de los jugadores y así también su capacidad para superar la resistencia impuesta por el rival. Igualmente, se observaron diferencias importantes a destacar, en cuanto a las resistencias a vencer en estos tres deportes. Dentro del rugby los jugadores deben superar resistencias a la fuerza mucho mayores que en el handball. Mientras que en el fútbol las resistencias que deben superar son menores en comparación con el deporte en estudio, ya que si bien existe contacto entre los jugadores este no ocurre tan constantemente como en el handball y en muchas ocasiones no requiere de una gran aplicación de fuerza

Con respecto al segundo objetivo específico, se obtuvieron diferentes valores sobre los perfiles según los puestos, se observan tres tendencias diferentes donde los goleros son el único grupo que posee un desbalance 100% hacia la velocidad, mientras que los centrales y laterales, así como extremos y pivots poseen desbalances hacia la fuerza y hacia la velocidad. En el estudio de Mozo (2018), encargado de determinar los distintos perfiles en jugadores de handball se obtuvieron resultados diversos sin observarse una clara tendencia hacia un perfil determinado.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y relacionándolo con lo mencionado anteriormente por Samozino et al. (2013) con respecto a los tipos de desplazamiento y las similitudes con otros deportes se podría decir que esta diversidad de datos se podría deber a que, los goleros son los únicos jugadores de un equipo de handball que no deben superar cargas externas directamente de otro jugador de campo, por el contrario, los centrales y laterales (grupo 2) y los extremos y pivots (grupo 3) sí deben superarlas.

Dentro de este estudio los extremos y pivots son los que arrojan resultados más altos tanto en la fuerza, velocidad y potencia, al igual que en el estudio de Hermassi et al. (2019), pero no son quienes más saltan. Sin embargo, estas características no determinan la altura del salto ni un correcto balance del perfil del jugador. Al observar las características de los saltos de los atletas, se percibe una gran diversidad con respecto a las alturas máximas conseguidas, sin poder determinar qué grupo ha conseguido los saltos más altos. Con respecto a esto, se pensaba anteriormente que el salto estaba determinado únicamente por la Pmax, por lo tanto, se hubiese esperado que los extremos y los pivots (grupo 3) sean los atletas que alcancen mayores alturas, pero Samozino et al. (2017) demuestra que un correcto balance entre la fuerza y velocidad, además de la Pmax optimizan el rendimiento permitiendo obtener una mayor altura en el salto. A su vez Jimenez-Reyes et al. (2017) afirma que un movimiento balístico está determinado por la Pmax y por su perfil de F-V, principalmente por su desbalance con respecto al óptimo. Por lo tanto, queda demostrada la importancia de poseer una cercanía con respecto al perfil óptimo, la cual no fue conseguida por la mayoría de los atletas dentro de esta investigación.

Como se mencionó anteriormente mejorar el balance entre la fuerza y velocidad, optimizará el rendimiento del atleta por lo que en el caso de que el atleta posea un déficit de fuerza, el entrenamiento deberá estar dirigido a aumentar la potencia máxima, incrementando las capacidades de fuerza como prioridad (Samozino et al., 2017). De lo contrario, en caso de

tener un déficit de velocidad el entrenamiento debe estar enfocado en incrementar la Pmax aumentando las capacidades de velocidad máxima.

Finalmente, aquellos jugadores próximos al perfil óptimo deberán orientar su entrenamiento de una forma balanceada entre fuerza, velocidad y potencia buscando mantener el perfil lo más próximo al óptimo y buscando aumentar la Pmax.

Por otro lado, se verifica la segunda hipótesis que menciona “los perfiles de fuerza – velocidad de los jugadores de handball varían según su posición en el campo”, como ya fue mencionado los perfiles de fuerza – velocidad fueron variados para cada grupo planteado.

Por último, la tercera hipótesis plantea que “todos los jugadores presentan un perfil óptimo”, esta hipótesis es refutada debido a que solo dos atletas presentan un perfil próximo al óptimo.

6. CONCLUSIÓN

A partir de los datos observados se concluye que todos los jugadores de handball analizados poseen perfiles diferentes, tanto en los valores de fuerza como de velocidad, esto depende de diferencias en variables tal como la heterogeneidad del peso y la talla. Además, solo dos atletas de veinte poseen un perfil actual de carácter óptimo siguiendo las ecuaciones de Samozino et al. (2017). Ambos perfiles se orientan tanto hacia la fuerza como hacia la velocidad.

Con respecto a los desbalances los goleros son el único grupo que poseen resultados homogéneos, los mismos tienden hacia la velocidad. Por otro lado, tanto los jugadores extremos y pivots como los centrales y laterales, poseen desbalances heterogéneos, estos tienden tanto hacia la fuerza como hacia la velocidad.

Este estudio tuvo algunas limitaciones debido a la pandemia que se transita a nivel mundial causada por el virus Covid – 19. Por esta razón, los jugadores se encontraban entrenando en sus casas mediante plataformas virtuales y con los materiales a su alcance ya que los clubes no pueden brindarles instrumentos que faciliten su entrenamiento.

Los jugadores fueron testeados post-cuarentena debido a la situación actual ya mencionada (Covid - 19), por lo que este estudio abre una nueva línea de discusión ya que para conseguir otro tipo de resultado se podrá evaluar a los jugadores semanas antes del campeonato, buscando así que los mismos se encuentren bajo un mismo entrenamiento y un buen estado físico.

A partir de los resultados y conclusiones obtenidas, se sugiere proseguir con la realización de estos estudios que permitan el crecimiento deportivo del handball ya que es el primer estudio de esta característica a nivel nacional por lo que no fue posible la comparación con otros estudios que utilicen la misma muestra, impidiendo así generalizar las conclusiones. Otros estudios posibilitarán la comparación con este, y se podrá obtener una tendencia o un perfil estándar de cada posición de juego.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Medical Association (2005). World Medical Association Declaration of Helsinki. Recuperado de: <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/DoH-Oct2013-JAMA.pdf>.
- Antón, J. (2000). *Balonmano. Perfeccionamiento e investigación*. Barcelona, España: INDE.
- Arnau Gras, J. (1975). Los diseños experimentales en psicología. *Anuario de psicología the Ub Journal of Psychology*. 12, 3-50
- Bayios, I., Anastasopoulou, E. M., Sioudris, D. S. y Boudolos, K. D. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 41(2), 229-235.
- Bosco, C. (2000) *La fuerza muscular*. Barcelona, España: INDE.
- Cappa, D. (2000) *Entrenamiento de la potencia muscular*. Buenos Aires, Argentina: Dupligráf
- Gorostiaga, E. M., Grandados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J. y Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357- 366.
- Hartmann, J. y Tunnemman, H. (1996). *Entrenamiento moderno de la fuerza*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Hernandez, R. S., Fernandez Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: McGRAW-HILL Interamericana Editores.
- Hermassi, S., Laudner, K., y Schwesig, R. (2019). Playing level and position differences in body characteristics and physical fitness performance among male team handball players. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7(6), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00149>.
- JASP Team (2020). JASP (Version 0.14) [Computer software] De: <https://jasp-stats.org/>

- Jimenes-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M y Morín, J-B. (2017). Efectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in physiology*. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>.
- Laguna, M. (1996). *Clinic deporte de base*. Madrid, España: Real Federación Española de Balonmano.
- Marczinka, Z. (1993). *Playing handball*. Budapest: Trio.
- Morin, J-B. y Samozino, P. (2016). Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5 (11), 267-272.
- Morin, J-B. (2017). A spreadsheet for jump Force-Velocity-Power profiling. Recuperado de: <https://jbmorin.net/2017/10/01/a-spreadsheet-for-jump-force-velocity-power-profiling/>.
- Mozo, J. (2018). *Perfil Fuerza-Velocidad en jugadores de balonmano categoría senior*, (Tesis de grado). Universidad de León.
- NSCA (2018). *El desarrollo de la potencia. Ejercicios, programas y protocolos*. Madrid, España: Ediciones Tutor S.A.
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F. y Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics* 41(14), 2940- 2945.
- Samozino, P., Edouard, P., Sanginier, S., Brughelli, M., Gimenez, P., Morin, J-B. (2013). Force-Velocity Profile: Imbalance Determination and Effect on Lower Limb Ballistic Performance. *International Journal of Sports Medicine*. 35(6).

- Samozino, P., Belli, A., Rejc, E., y Morin, J-B. (2017). Optimal Force-Velocity Profile in Ballistic Movements-Altius International. *Journal of the American College of Sports Medicine*. 44(2), 313-22.
- Samozino, P. (2017). Simple Method for Measuring Lower Limb Force, Velocity and power Capabilities During Jumping. *Biomechanics of Training and Testing Innovative Concepts and Simple Field Methods*. 41(14), 65-96.
- Siff, C. y Verkhoshansky, Y. (2011). *Superentrenamiento, (2.a ed)*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Šibila, M., Vuleta, D. y Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36(1), 58-68.
- Villa, J. y Garcia-Lopez, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Rendimiento deportivo*. (6),1-14
- Wallace, M. B. y Cardinale, M. (1997). Conditioning for team handball. *Strength & Conditioning Journal*.19 (6), 7-12.
- Wagner, H., Gierlinger, M., Adzmija, N., Ajayi, S., Bacharch, D., y Duvillard.S (2017). Specific Physical Training In Elite Male Team Handball. *Journal of Strengh and Condition Research*. 31(11). 3083-3093.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total, (1a ed)*. Barcelona: España, Paidotribo.
- Winter, M., Abt, G., Brookes, C., Challis, J., Fowler, N., Knudson, D., Knuttgen, H., Kramer, W., Lane, A., Mechelen, W., Hugh Morton, R., Newton, U., Williams, C. y Yeadon, M. (2015). Misuse of ‘‘Power’’ and Other Mechanical Terms In Sports and Exercise Science Research. *Journal of Strengh and Condition Research*. 30 (1), 292-300.

ANEXOS

ANEXO 2: PLANILLA DE PROCEDIMIENTO

	TIEMPO	EJERCICIO	DESCRIPCIÓN
CALENTAMIENTO	2' Movilidad estática	- Mov. Tobillos	Movimiento circular a un lado y al otro, primero con uno y luego con el otro.
		- Mov. rodillas	Movimientos circulares con ambas rodillas a la vez.
		- Mov. cadera	Movimientos circulares a un lado y al otro.
		- Mov. brazos	Estiramiento de bíceps y tríceps.
	20" por grupo muscular	Activación con foam – roll.	<ul style="list-style-type: none"> - Gemelos - Posteriores - Glúteos - Cuádriceps - Lumbares
	Estiramiento dinámico 8" – 10" seg. Por grupo muscular	Movilidad activa	
5' trote	Trote en la cinta		
ACTIVACIÓN	10" fuerza por lado 10 Rep 5 Rep 3x2 Rep	Ejercicios de fuerza	<ul style="list-style-type: none"> - 10" Plancha frontal - 10" Plancha lateral izq. - 10" Plancha lateral der. - 10 Rep. puente de glúteo - 5 Rep. buen día con elevación de rodilla - Squat jump sin carga
COORDINACIÓN	3 Rep	Escalera	<ul style="list-style-type: none"> - Skipping dos apoyos. - Skipping lateral - Skipping lateral
FUERZA	5 Rep		<ul style="list-style-type: none"> - Sentadillas

ANEXO 3: TABLA DE ALEATORIZACIÓN

CARGAS				
0 %	10%	15%	20%	25%
<i>(1)</i>	<i>(2)</i>	<i>(3)</i>	<i>(4)</i>	<i>(5)</i>
1 2 3 4 5	2 1 3 4 5	1 3 2 4 5	1 2 4 5 3	3 4 5 1 2
2 1 3 4 5	1 3 2 4 5	1 2 4 3 5	1 2 3 4 5	3 4 1 2 5
3 1 2 4 5	1 4 2 3 5	1 2 5 3 4	2 3 4 5 1	3 4 2 1 5
4 1 2 3 4	1 5 2 3 4	2 3 4 5 1	2 4 5 3 1	3 4 5 2 1
5 1 2 3 4	3 2 1 4 5	1 3 4 5 2	2 5 1 3 4	4 5 3 2 1

ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

El propósito de este documento de consentimiento es informar a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por (...) con la colaboración del (...), y se enmarca dentro de proyecto de trabajo final de grado “análisis de los perfiles de fuerza y potencia en jugadores de handball masculino de la categoría mayor en Uruguay” desarrollado en el Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes (IUACJ). Este proyecto es tutorado por (Andrés González)

El estudio pretende comprobar el posible nivel de mejora (finalidad).

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá ser testeado en su capacidad de fuerza y potencia de miembros inferiores realizando el test de Squat Jump con carga y sin carga (0 a 25% del peso corporal).

Aunque los riesgos de sufrir una lesión son muy bajos por las cargas con que se trabajará, se recuerda que saltar con cargas sin la preparación física adecuada y/o sin haber sido practicado con anterioridad podría generar lesiones.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Las pruebas serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que esto implique consecuencia de tipo alguno.

Desde ya se agradece su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Iván Gadea y Paula González y he sido informado debidamente del proceso en que participaré.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento.

He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactarme directamente con XXXXXX a través de los siguientes medios: xxxxx@ixxxx.edu.uy o al 095 555 555.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a cualquiera de los medios anteriormente mencionados.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

(en letra de imprenta)

ANEXO 5: TEST



ANEXO 6: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PERFILES SEGÚN SUS POSICIONES.

	Fo (N)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	2.195.418	3.360.156	3.723.405
Desviación estándar	437.626	851.444	2.440.960
Shapiro-Wilk	0.945	0.923	0.854
P-value of Shapiro-Wilk	0.687	0.385	0.171
Mínimo	1.753.069	2.376.606	1.687.523
Máximo	2.712.607	5.052.502	8.101.501

	Fo (N/kg)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	26.597	37.272	45.537
Desviación estándar	5.389	9.954	34.552
Shapiro-Wilk	0.905	0.915	0.777
P-value of Shapiro-Wilk	0.456	0.321	0.036
Mínimo	21.389	25.500	20.465
Máximo	32.682	54.493	111.437

**Estadísticas
descriptivas**

	Sfv (N.s/m)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	-382.724	-1.220.752	-1.570.623
Desviación estándar	301.257	640.873	1.874.763
Shapiro- Wilk	0.865	0.920	0.841
P-value of Shapiro- Wilk	0.277	0.355	0.133
Mínimo	-770.892	-2.259.339	-4.982.130
Máximo	-144.034	-433.642	-69.095

**Estadísticas
descriptivas**

	Sfv (N.s/m/kg)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	-4.647	-13.641	-19.610
Desviación estándar	3.645	7.466	25.697
Shapiro- Wilk	0.884	0.924	0.785
P-value of Shapiro- Wilk	0.356	0.394	0.043
Mínimo	-9.288	-26.347	-68.530
Máximo	-1.606	-4.771	-0.841

**Estadísticas
descriptivas**

	Vo (m/s)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	8.521	3.241	9.435
Desviación estándar	4.942	1.201	10.713
Shapiro- Wilk	0.855	0.886	0.723
P-value of Shapiro- Wilk	0.244	0.153	0.011
Mínimo	3.519	2.068	1.626
Máximo	13.321	5.702	24.423

**Estadísticas
descriptivas**

	Pmax (W)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	4.290.639	2.557.706	5.074.061
Desviación estándar	1.896.923	567.468	3.791.809
Shapiro- Wilk	0.918	0.918	0.750
P-value of Shapiro- Wilk	0.528	0.342	0.020
Mínimo	2.386.273	1.767.010	2.033.647
Máximo	6.410.516	3.524.614	10.303.650

**Estadísticas
descriptivas**

	Pmax (W/kg)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	51.693	28.148	60.989
Desviación estándar	21.786	5.577	45.739
Shapiro- Wilk	0.836	0.935	0.811
P-value of Shapiro- Wilk	0.185	0.494	0.074
Mínimo	28.750	21.512	20.336
Máximo	71.228	38.775	125.349

**Estadísticas
descriptivas**

	Sfv opt (N.s/m/kg)		
	1	2	3
Valido	4	10	6
Perdido	0	0	0
Media	-14.872	-14.476	-16.292
Desviación estándar	1.190	0.756	1.588
Shapiro- Wilk	0.881	0.918	0.881
P-value of Shapiro- Wilk	0.341	0.340	0.275
Mínimo	-16.243	-16.068	-18.610
Máximo	-13.799	-13.453	-14.776

ANEXO 7: TABLA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (Fuerza, velocidad y potencia).**ANOVA - Fo (N/kg)**

Cases	Suma de cuadros	df	Cuadro medio	F	p
POS	863.320	2	431.660	1.056	0.370
Residuals	6948.024	17	408.707		

Note. Type III Sum of Squares

ANOVA - Vo (m/s)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
POS	171.867	2	85.933	2.213	0.140
Residuals	660.113	17	38.830		

Note. Type III Sum of Squares

ANOVA - Pmax (W/kg)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
POS	4448.047	2	2224.023	3.108	0.071
Residuals	12163.909	17	715.524		

Note. Type III Sum of Squares

ANEXO 8: DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (FUERZA)**Post Hoc Comparisons - POS Fo (N/kg)**

	Diferencia significativa	SE	t	p tukey	p bonf
1 2	-10.676	11.960	-0.893	0.652	1.000
3	-18.940	13.050	-1.451	0.338	0.495
2 3	-8.265	10.440	-0.792	0.713	1.000

Note. P-value adjusted for comparing a family of 3

Post Hoc Comparisons - POS Vo (m/s)

		Mean Difference	SE	t	p tukey	p bonf
1	2	5.280	3.687	1.432	0.347	0.511
	3	-0.915	4.022	-0.227	0.972	1.000
2	3	-6.194	3.218	-1.925	0.162	0.213

Note. P-value adjusted for comparing a family of 3

Post Hoc Comparisons - POS Pmax (W/kg)

		Mean Difference	SE	t	p tukey	p bonf
1	2	23.544	15.825	1.488	0.321	0.465
	3	-9.297	17.267	-0.538	0.854	1.000
2	3	-32.841	13.813	-2.378	0.072	0.088

Note. P-value adjusted for comparing a family of 3

ANEXO 9: DESBALANCE DE LOS PERFILES DE FUERZA Y VELOCIDAD SEGÚN EL TEST DE SQUAT JUMP.

Sujeto	Desbalance	Mejorar
Atleta 1	Velocidad	Fuerza
Atleta 2	Fuerza	Velocidad
Atleta 3	Velocidad	Fuerza
Atleta 4	Velocidad	Fuerza
Atleta 5	Velocidad	Fuerza
Atleta 6	Velocidad	Fuerza
Atleta 7	Fuerza	Velocidad
Atleta 8	Velocidad	Fuerza
Atleta 9	Fuerza	Velocidad
Atleta 10	Velocidad	Fuerza
Atleta 11	Fuerza	Velocidad
Atleta 12	Velocidad	Fuerza
Atleta 13	Velocidad	Fuerza
Atleta 14	Velocidad	Fuerza
Atleta 15	Velocidad	Fuerza
Atleta 16	Velocidad	Fuerza
Atleta 17	Velocidad	Fuerza
Atleta 18	Fuerza	Velocidad
Atleta 19	Fuerza	Velocidad
Atleta 20	Velocidad	Fuerza

ANEXO 10: ANALISIS DE DESBALANCES POR GRUPO.

Grupo 1 (4 jugadores)	Grupo 2 (10 jugadores)	Grupo 3 (6 jugadores)
100% Velocidad	50% F y %50 V	66 % V y 44% F

ANEXO 11: ANÁLISIS INDIVIDUALIZADO Y PERFILES ÓPTIMOS

Sujeto	POS	r²	r	Fo (N)	Fo (N/kg)	Sfv (N.s/m)
Atelta 1	1	0,75	-0,87	2712,60	32,68	-770,89
Atelta 2	3	0,65	-0,81	8101,50	111,43	-4982,12
Atelta 3	3	0,94	-0,96	3228,69	32,28	-1281,50
Atelta 4	2	0,65	-0,81	2974,91	30,35	-654,20
Atelta 5	1	0,09	-0,31	1753,06	22,79	-144,03
Atelta 6	3	0,00	-0,02	1687,52	20,52	-69,09
Atelta 7	3	0,76	-0,87	4862,35	54,08	-2331,90
Atelta 8	2	0,44	-0,66	2472,58	27,20	-433,64
Atelta 9	2	0,88	-0,93	4059,71	54,49	-1962,85
Atelta 10	2	0,63	-0,79	2376,60	25,50	-605,86
Atelta 11	2	0,43	-0,65	4109,08	52,14	-1896,16
Atelta 12	3	0,45	-0,67	2718,78	34,41	-679,79
Atelta 13	1	0,86	-0,93	2391,01	29,51	-471,45
Atelta 14	2	0,15	-0,38	2800,63	40,29	-872,33
Atelta 15	3	0,00	-0,01	1741,56	20,46	-79,31
Atelta 16	2	0,43	-0,65	3707,31	34,012	-1465,39
Atelta 17	2	0,88	-0,94	3177,88	30,26	-892,09
Atelta 18	2	0,42	-0,65	2870,31	37,03	-1165,62
Atelta 19	2	0,79	-0,89	5052,50	41,41	-2259,33
Atelta 20	1	0,05	-0,24	1924,98	21,38	-144,51

Sfv		Pmax		
(N.s/m/kg)	Vo (m/s)	Pmax (W)	(W/kg)	Sfv opt (N.s/m/kg)
-9,28	3,51	2386,27	28,75	-16,24
-68,52	1,62	3293,48	45,30	-16,02
-12,81	2,51	2033,64	20,33	-14,88
-6,67	4,54	3382,00	34,51	-14,68
-1,87	12,17	5334,23	69,36	-15,48
-0,84	24,42	10303,64	125,34	-18,61
-25,93	2,08	2534,67	28,19	-14,77
-4,77	5,70	3524,61	38,77	-14,80
-26,34	2,06	2099,13	28,17	-14,77
-6,50	3,92	2330,64	25,00	-14,02
-24,06	2,16	2226,15	28,25	-13,50
-8,60	3,99	2718,38	34,40	-15,60
-5,82	5,071	3031,52	37,42	-13,79
-12,55	3,21	2247,87	32,34	-16,06
-0,93	21,95	9560,51	112,34	-17,84
-13,44	2,52	2344,79	21,51	-14,46
-8,49	3,56	2830,14	26,95	-14,18
-15,04	2,46	1767,01	22,80	-13,45
-18,51	2,23	2824,69	23,15	-14,79
-1,60	13,32	6410,51	71,22	-13,95