

**Universidad de la República
Instituto Superior de Educación Física
Licenciatura en Educación Física
Tesina**

**Relación de los perfiles fuerza velocidad en futbolistas profesionales
uruguayos**

**Yonhatan BENTANCOR
Micaela BERMÚDEZ
Germán CORREA
Facundo CURRAIS
Rodrigo PINO
Profesor tutor PhD. Andrés GONZÁLEZ
Rendimiento Deportivo y Entrenamiento**

Montevideo, Febrero 2022

ÍNDICE

RESUMEN	4
AGRADECIMIENTOS	5
1.INTRODUCCIÓN	6
Pregunta de investigación	7
Hipótesis	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	8
2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	9
2.1 Velocidad, Fuerza y Potencia	9
2.2 Perfil Potencia-Fuerza-Velocidad	10
2.3 Squat Jump	16
2.4 Fútbol	18
3. RESEÑA METODOLÓGICA	20
3.1 Sujetos	21
3.2 Instrumento	22
3.3 Materiales	22
3.4 Procedimiento	23
3.5 Estudio piloto	25
3.6 Tratamiento de los datos	25
4. RESULTADOS	27
5. DISCUSIÓN	36
6. CONCLUSIONES	41
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
8. ANEXOS	48

LISTA DE ABREVIATURAS

F-v/F-V: Relación fuerza-velocidad

SJ: Squat jump (salto sin contramovimiento)

CMJ: Counter movement jump (salto con contramovimiento)

F_0 : Producción de fuerza máxima teórica de los miembros inferiores (N/kg)

V_0 : Velocidad de extensión máxima teórica de los miembros inferiores (m/s)

Pmáx: Máxima potencia mecánica externa (W/kg)

Sfv: Pendiente de la relación F-V lineal

Sfvopt: Valor único de Sfv que maximiza la altura de salto

FVimb: Desequilibrio fuerza-velocidad (en %)

Hpo: Distancia de empuje vertical, es decir, el rango de extensión de los miembros inferiores desde la posición inicial hasta el despegue (m)

P-v: Relación potencia-velocidad

VTC-Pmax: Potencia mecánica máxima de salida

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición e interpretación práctica de las variables principales del perfil fuerza-velocidad en el salto vertical.....	14
Tabla 2. Descripción de la muestra.....	21
Tabla 3. Análisis descriptivo de las variables del total del grupo.....	27
Tabla 4. Promedio de las alturas por jugador para cada condición de salto.....	28
Tabla 5. Análisis descriptivo de las variables F-v Perfil 90 de cada sujeto.....	31
Tabla 6. Comparación de las alturas obtenidas en los saltos para cada condición de carga...31	
Tabla 7. Correlación de Pearson's entre las variables Pmax absoluta, Pmax relativa y carga 0 Kg.....	32
Tabla 8. Correlación de Pearson's entre las variables carga 0 Kg y V_0	33
Tabla 9. Correlación de Pearson's entre las variables de Perfil F-v 90, Pmax (W) y Pmax (W/Kg).....	33
Tabla 10. Correlación de Pearson's entre las variables carga 0 Kg y Perfil F-v 90.....	33
Tabla 11. Correlación significativa entre las variables V_0 y FVimb.....	33
Tabla 12. A través de la Correlacion de Pearson análisis de los resultados de salto con carga cero, Pmax absoluta y relativa en relación con los datos de Hpo.....	34
Tabla 13. Correlacion de Pearson los datos de peso, altura y edad de los jugadores.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medición de la longitud de los miembros inferiores con extensión de tobillo correspondiente a la distancia de salida (hpo) previa al salto vertical.....	15
Figura 2. Las tres posiciones claves durante un salto vertical y las tres distancias usadas en las ecuaciones propuestas.....	15
Figura 3. “Squat Jump”	18
Figura 4. “Perfiles fuerza-velocidad de todos los futbolistas evaluados. Cada línea representa un jugador	29
Figura 5. Perfiles de F-V óptimos y desviaciones de las pendientes para cada jugador.....	30
Figura 6. Comparación a través de la prueba Post Hoc Test entre las distintas condiciones de cargas para cada salto.....	32

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue relacionar los perfiles de F-V en futbolistas profesionales uruguayos. Esta investigación tuvo un carácter de diseño experimental y un modelo cuantitativo, tomando como muestra a catorce jugadores de la primera y segunda división del fútbol uruguayo ($23,6 \pm 0.2$ años), recolectando los datos a través de un test de salto estandarizado (Squat Jump) con cinco cargas progresivas (0, 5, 10, 15 y 20 kg). Se analizaron y compararon las variables F_0 , V_0 , P_{max} , Sfv , Sfv_{opt} y FV_{imb} . Es posible a partir de esto, establecer el porcentaje de desequilibrio fuerza-velocidad o déficit con referencia a un perfil óptimo. Como principales resultados se observó que todos los jugadores presentan desbalances en relación a su perfil óptimo, 9 de estos presentaron alto déficit de fuerza, 4 un bajo déficit de fuerza, y solo un jugador mostró un bajo déficit de velocidad.

El promedio de la potencia máxima absoluta fue de $2876,6 \pm 1065,0$ W, mientras que una potencia máxima relativa de $38,5 \pm 13,1$ kg, siendo los jugadores más potentes los que presentan un desbalance tendiente a la velocidad. Los resultados para F_0 (N) fueron de $2342,9 \pm 738,3$ en términos absolutos, así como una F_0 (N/kg) de $31,3 \pm 8,0$ en términos relativos, presentando también una V_0 (m/s) de $5,4 \pm 3$. En consecuencia de que un 7 % de los jugadores presentaron un desbalance tendiente a la fuerza y el 93 % tendió a la velocidad. Se concluye que puede existir un perfil específico para este deporte.

Palabras claves: Perfil fuerza-velocidad. Desequilibrio. Squat jump. Futbolistas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todas las personas que de una manera u otra colaboraron con el desarrollo en la tesina.

A nuestro tutor y guía, Dr. Andrés González, que siempre estuvo a disposición para responder dudas que fueron apareciendo en el proceso, ayudándonos y transmitiéndonos conocimientos con su gran experiencia en el campo. Fue un placer y un aprendizaje fructífero contar con dicho apoyo.

Al dueño de las instalaciones del centro de entrenamiento Open Phoenix, que nos otorgó el espacio, dejando a entera disposición el mismo para realizar las evaluaciones correspondientes.

Queremos también agradecer a los estudiantes de la Licenciatura de Educación Física Germán Rosas, preparador físico del Club Atlético Villa Teresa y Francisco Bliman preparador físico de Central Español, los cuales nos dieron la posibilidad de evaluar a los jugadores de sus planteles.

Nuestro mayor agradecimiento a los jugadores que a pesar de encontrarse en pleno período competitivo se pusieron a disposición para nuestra investigación, ya que sin ellos no hubiese sido posible culminar con nuestra tesis.

Para finalizar le agradecemos a nuestros familiares y amigos que nos apoyaron de manera incondicional en este proceso tan importante para nuestra carrera.

1.INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte compuesto por varios gestos deportivos de intensidad alta, los cuales se desarrollan dentro del juego en periodos cortos de tiempo y distancia, como puede ser un sprint, salto, luchas, entre otros. Morin y Samozino (2016) explican los principales factores físicos que son determinantes en los deportes colectivos, como la habilidad de producir una gran potencia mecánica externa durante el salto y las aceleraciones, como también en las desaceleraciones, cambios de dirección, etc. La fuerza y velocidad tienen la consideración de ser los factores base para la producción de dicha potencia mecánica externa desarrollada en el movimiento deportivo.

Este deporte en la actualidad exige tener todas las herramientas de evaluación de rendimiento al alcance, una de ellas es la medición de los perfiles fuerza-velocidad, la cual ayudará a maximizar el rendimiento, es así que Samozino, Rejc, Di Pampero, Belli y Morin (2012) plantean que existe un perfil óptimo para cada deportista. Esta evaluación manifiesta diferentes niveles de fuerza y velocidad donde se permite identificar la tendencia del deportista, pudiendo caracterizarse por un perfil predominante de fuerza o de velocidad. Esto puede generar y mostrar un desequilibrio entre ambas variables, pudiendo analizar cuál sería el equilibrio óptimo (Samozino, 2017).

La fuerza es producto de una acción muscular iniciada por procesos eléctricos desarrollados en el sistema nervioso. En el ámbito deportivo se define como la capacidad de un músculo o grupo musculares determinados los cuales generan una fuerza muscular bajo condiciones específicas con el objetivo de vencer, equilibrar o frenar el movimiento de una resistencia externa. Teniendo esta capacidad gran importancia en cualquier movimiento realizado por el hombre (Siff y Verhoshansky, 2011).

En relación a la velocidad, Weineck (2005) describe que es la acción de realizar movimientos corporales en un mínimo tiempo posible, resultante de la capacidad de fuerza y la rapidez de los procesos neuromusculares. En esta investigación se estudió la extensión de los miembros inferiores por medio del salto vertical, el cual se caracteriza por ser un movimiento balístico, y es definido como un movimiento que tiene como objetivo acelerar de manera máxima a un cuerpo, consiguiendo la mayor velocidad en el menor tiempo posible.

La potencia es el mayor esfuerzo neuromuscular, resultado de la fuerza y la velocidad que culmina en un impulso, en nuestra investigación, el salto. En cuanto a esto, la fuerza y la velocidad realizada en la ejecución del salto determinan la potencia (Winter, et al., 2015).

Hasta donde llega nuestro conocimiento, no se han publicado estudios científicos a nivel nacional dedicados al análisis y descripción de los perfiles F-v de jugadores de fútbol profesionales de Uruguay. Sin embargo, logramos encontrar una investigación, la cual respecta a una tesis de grado del Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, desarrollada en el medio local por parte de los investigadores Beltran y Duglio (2020) los cuales realizan el test de Squat Jump con 11 futbolistas profesionales, con el objetivo de obtener y analizar los perfiles fuerza-velocidad y potencia-velocidad en jugadores masculinos profesionales del fútbol de Uruguay. En dicho estudio, los deportistas realizaron el test de SJ con cargas del 0% al 25% del peso corporal, desarrollando una evaluación de 5 cargas (0%, 10%, 15%, 20%, 25%). Los principales resultados que obtuvieron fueron que los jugadores presentan desbalance en relación a su perfil óptimo, tanto hacia la fuerza como hacia la velocidad. Los valores de Pmax absoluta y relativa fueron más altos para el grupo con déficit de fuerza, concluyendo que los jugadores más potentes son aquellos que presentan un déficit de la misma.

A raíz de esto, se considera de gran importancia esta investigación para trabajar con los perfiles de fuerza-velocidad, ya que tienen la virtud de brindarle a los profesionales del deporte métodos simples, baratos y precisos para una evaluación, monitoreo y entrenamiento más individualizado de las capacidades (Morin y Samozino, 2016; Samozino, Morin, Hintzy, y Belli, 2008). Este estudio también podría servir como antecedente para futuras investigaciones relacionadas al tema.

Pregunta de investigación

¿Cómo es la relación de los perfiles fuerza-velocidad en jugadores de fútbol profesionales en Uruguay?

Hipótesis

- El mayor porcentaje de jugadores de fútbol profesionales de Uruguay no presentaron equilibrios óptimos en los perfiles fuerza-velocidad.

Objetivo general

- Describir los perfiles fuerza-velocidad en jugadores de fútbol profesional de Uruguay.

Objetivos específicos

- Clasificar los perfiles de los jugadores de fútbol.
- Describir los perfiles fuerza-velocidad en jugadores profesionales de Uruguay.
- Analizar la relación entre los perfiles fuerza-velocidad de los jugadores.
- Identificar los niveles de fuerza, velocidad y potencia máxima.
- Determinar la proximidad al perfil óptimo de cada jugador.

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Velocidad, Fuerza y Potencia

Según Medina (2015) son innumerables las veces que en el fútbol se producen salidas explosivas por parte de los jugadores. Las acciones explosivas habituales en este deporte pueden ser: saltos, aceleraciones en carrera, lanzamientos y golpeo del móvil (González Badillo y Ribas, 2002).

Siguiendo con Gonzalez Badillo y Gorostiaga Ayestarán (2002) el impulso se puede definir como el resultado de la relación entre fuerza y tiempo ($F \times t$), la fuerza producida (fuerza aplicada) y el tiempo necesario para ello. Estos autores también plantean que la cantidad de movimiento se da por el producto de la masa por la velocidad ($m \times v$).

Dentro de la velocidad, en el entrenamiento, según Vasconcelos Raposo (2005) podemos definirla como el potencial del deportista para realizar movimientos en el menor tiempo posible y en condiciones determinadas, pudiendo ser deportes cíclicos y acíclicos. Siguiendo con este autor, considera tres diferentes tipos de velocidad, la velocidad de reacción, velocidad de ejecución y la velocidad de aceleración. Por velocidad de reacción, el autor plantea que "...está caracterizada por la capacidad del atleta para reaccionar frente a un estímulo en el espacio más corto de tiempo posible" (p.65). Vasconcelos (2005) también reconoce que las modernas técnicas de entrenamiento cognitivo/mental, son una herramienta esencial para el trabajo de este tipo de velocidad. Cuando el autor plantea la velocidad de ejecución se refiere a "...la velocidad de contracción máxima de un músculo o de una cadena de músculos durante un único gesto técnico" (p.65). Por último se entiende por velocidad de aceleración, como "...a capacidad del atleta para acelerar rápidamente a partir de la posición de reposo y alargar el periodo de aceleración" (p.65).

De la misma forma la fuerza, al igual que la velocidad es un elemento esencial para el desempeño de cualquier ser humano y su entrenamiento no puede dejarse de lado en la preparación física de los deportistas (Siff y Verkhoshansky, 2004). Esta puede observarse desde dos puntos de vista, fisiológico y mecánico. El primero, refiere a la tensión que genera el músculo cuando se activa (efecto interno), y desde lo mecánico se enfoca en lo que se observa (efecto externo). De la relación de estas dos, surge la fuerza aplicada, siendo esta la acción que generan los músculos contra las resistencias externas (González Badillo y Ribas Serna, 2002). Siguiendo con estos autores la fuerza muscular, es la capacidad que tiene la musculatura para modificar la forma o aceleración de un cuerpo, tanto que puede aumentar, disminuir, frenar su velocidad y también hacerlo cambiar de dirección. Desde la física, la

fuerza se puede definir a partir de la segunda Ley de Newton, llamada Ley fundamental de la dinámica, como el producto de una masa por una aceleración ($F = m \times a$) medida en Newton. La fuerza externa que se quiere vencer, puede proceder de nuestro propio cuerpo, o existir cargas externas que generen adaptaciones fisiológicas a nivel de fuerza.

González Badillo y Ribas Serna (2002), plantean la importancia de medir la fuerza aplicada, de la cual se desprende la potencia que se puede generar, siendo esto desde la mirada del rendimiento físico un factor determinante para obtener mejores resultados deportivos. La potencia, desde la Física, es el resultado de la fuerza por la velocidad, es decir, $P = F \times V$ (Balsalobre Fernandez y Jimenez Reyes 2014; González Badillo y Gorostiaga Ayestarán, 2002; Samozino et al., 2008).

Según lo planeado por French (2018) los ejercicios de potencia pueden definirse como movimientos que se realizan a gran velocidad, acelerando el cuerpo del deportista o de un elemento externo. Tous (1999) plantea que los movimientos potentes, son los que se ejerce la mayor cantidad de fuerza posible en el menor tiempo, por lo que se realizan acciones rápidas y explosivas, partiendo desde una posición de inmovilidad de los músculos propulsores.

Con la intención de entrenar de manera exitosa la potencia McGuigan (2018) expone que se debe tener en cuenta las necesidades específicas de cada deporte, para poder realizar programas de entrenamiento centrados en sus características de juego.

2.2 Perfil Potencia-Fuerza-Velocidad

La relación entre los perfiles fuerza-velocidad representan una propiedad del músculo, la cual determina la capacidad de producir potencia, de esta forma todos los movimientos humanos son limitados de manera similar por esta propiedad fundamental (Cormie, McGuigan y Newton, 2011).

Según Morin y Samozino (2016) los perfiles potencia-fuerza-velocidad “...se basa en las relaciones fuerza-velocidad (F-v) y potencia-velocidad que caracterizan las capacidades mecánicas máximas del sistema neuromuscular de las extremidades inferiores” (p.267).

La relación y el análisis entre la fuerza, la velocidad y la potencia mostró la importancia de la descripción de las características funcionales del sistema neuromuscular (Samozino et al., 2008, Samozino et al., 2012), por lo que esta mantiene relación con la actividad física. Este contexto da el nacimiento al perfil fuerza-velocidad (perfil F-V), un método que nos permite entender la relación entre la fuerza, la velocidad y la potencia, mediante la evaluación en el ámbito del entrenamiento físico-deportivo (Samozino et al., 2008).

De esta manera, el complejo músculo-esquelético tiene la habilidad de generar fuerza y producir la tasa máxima de movimiento descrita en la relación entre fuerza y velocidad. Dicha relación es de tipo inverso, para un nivel de activación muscular constante, el aumento de la velocidad de acortamiento tiende a disminuir la fuerza producida por el sistema neuromuscular de manera progresiva (Cross, Brughelli, Samozino y Morin, 2017). Es decir, que cuanto mayor es la velocidad de acortamiento que se le demanda al músculo, menor es la fuerza del mismo de ejercerla y viceversa (Cormie et al., 2011).

Por otra parte, la potencia muscular y la producción de la misma, es definida como el producto de la fuerza y la velocidad (Cross et al., 2017). Las capacidades del complejo músculo-esquelético a la hora de generar fuerza y velocidad están entrelazadas, su relación determina la habilidad de producir y maximizar la potencia (Morin y Samozino, 2016).

El rendimiento balístico como la altura de salto es determinada por la potencia máxima (Pmax). Esta misma es generada por los miembros inferiores, teniendo influencia en ella la combinación individual de la producción-mecánica de fuerza y la velocidad subyacente, llamado como perfil fuerza-velocidad (Perfil F-v) (Samozino et al., 2012; Samozino, Rejc, Prampero, Belli y Morin, 2014; Morin y Samozino, 2016).

En relación al autor Samozino (2012), "...todo el sistema neuromuscular de las extremidades inferiores se considera como un generador de fuerza caracterizado por una relación lineal inversa F-v y un rango de movimiento dado" (p. 314).

Estas relaciones marcan cambios en la fuerza y la aplicación de potencia con el incremento de la velocidad, las cuales se pueden resumirse en tres variables: la producción de fuerza máxima teórica de los miembros inferiores (F_0), la máxima potencia mecánica externa (Pmax) que las extremidades inferiores pueden producir en una extensión y la velocidad de la extensión máxima teórica de los miembros inferiores bajo una carga cero (V_0) (Jimenez Reyes, Zamosino, Brughelli y Morin, 2017; Samozino et al., 2012).

Esto puede mejorarse con el incremento de la habilidad de desarrollo de altos niveles de fuerza a baja velocidad (capacidad de fuerza) y/o bajos niveles de fuerza a altas velocidades (capacidades de velocidad) (Jimenez-Reyes, et al., 2018; Morin y Samozino, 2016; Samozino et al., 2012). Como dice Samozino et al., 2012 "...el perfil mecánico de las extremidades inferiores puede representarse por la relación entre F_0 y V_0 , es decir, por la pendiente de la relación lineal F-v (Sfv)" (p.314). Dicha relación se explica por la siguiente ecuación, $Sfv = -F_0 / V_0$. En la representación gráfica, F_0 corresponde a la intersección de la pendiente en el eje de fuerza (ordenadas), mientras que V_0 al eje de velocidad (abscisas), formando una curva lineal llamada F-v.

La relación F-v y su contribución al rendimiento balístico representa una proporción de la mecánica más exacta e integrada de las capacidades máximas del deportista (Samozino et al., 2012). Esto abarca por completo la fuerza-velocidad, desde la capacidad fuerza máxima teórica (F_0) a la velocidad máxima teórica (V_0) (Morin y Samozino, 2016).

La Pmax parte de la relación parabólica P-v, identificándose en la gráfica, en el vértice de la parábola (Samozino et al., 2012), podemos vislumbrar estos parámetros en la siguiente ecuación: $P_{max} = (F_0 \cdot v_0) / 4$

Es en base a lo nombrado con anterioridad, dos deportistas puedan poseer la misma Pmax, partiendo desde distintas combinaciones de fuerza y velocidad, o sea, pueden presentar una Pmax teórica similar o igual a partir de diferentes perfiles F-v (Samozino et al., 2012). Dicho de otra manera, niveles de fuerza y velocidad distintos, pueden generar una Pmax idéntica. Esto es lo que el autor define como un perfil caracterizado por “fuerza” o por “velocidad”. Por ende, el autor menciona que aquellos atletas que presentan un perfil orientado hacia la velocidad deben llevar su entrenamiento hacia el desarrollo de la fuerza con cargas elevadas (>75% de una repetición máxima), mientras que quienes presentan un perfil orientado hacia la fuerza, deberían entrenar su velocidad a partir de esfuerzos máximos con cargas livianas (<30% de una repetición máxima). Esto debería generar una mejora en el rendimiento, ya sea por un aumento en la Pmax, o por la optimización del perfil F-v (Samozino et al., 2012).

El rendimiento de un salto, según Morín y Samozino (2016), se determina por la salida de la potencia mecánica máxima (VTC-Pmax) y por la magnitud de la diferencia relativa que hay entre la pendiente de la relación lineal F-v (S_{fv}) y S_{fvopt} para un determinado individuo (FV_{imb}). Por esto, los autores sugieren entrenar de manera individualizada con el objetivo del incremento de la VTC-Pmax y/o disminuir FV_{imb} , lo que significa acercar el S_{fv} actual o real del atleta hacia el S_{fvopt} o teórico. Según Samozino, et al., (2013) se puede determinar un perfil F-v óptimo individual que representa el mejor equilibrio entre sus capacidades de fuerza y velocidad, el cual se puede determinar a partir de la ecuación propuesta en el apéndice por Samozino et al. (2012).

$$S_{Fvopt} = -\frac{g^2}{3\bar{P}_{max}} - \frac{(-(g^4)h_{PO}^4 - 12gh_{PO}^3\bar{P}_{max}^2)}{3h_{PO}^2\bar{P}_{max}Z(\bar{P}_{max}, h_{PO})} - \frac{Z(\bar{P}_{max}, h_{PO})}{3h_{PO}^2\bar{P}_{max}}$$

Otra manera de determinar el FVimb es calculando la diferencia entre el perfil F-v real y el óptimo teórico (Samozino, et al., 2013). En base a este desequilibrio se propone determinar las cargas de forma individual para aumentar la Pmax y optimizar el perfil F-v.

$$FVimb = 100. \left| 1 - \frac{Sfv}{Sfvopt} \right|$$

Jimenez-Reyes et al. (2017), consideran al perfil óptimo hasta un 10% de desequilibrio, en relación al perfil real comparado con el óptimo. En base a lo anterior, Samozino et al. (2012) indican que existe un perfil F-v óptimo para cada individuo que mejora el rendimiento. Por otro lado, los desequilibrios en este perfil producen que el rendimiento disminuya hasta un 30%. Partiendo de los desequilibrios F-v Jiménez-Reyes, Samozino y Morin (2019) establecen la siguiente división: alto desequilibrio de fuerza (<60%), bajo desequilibrio de fuerza (60-90%), bien balanceado (90-110%), bajo desequilibrio de velocidad (110-140%), alto desequilibrio de velocidad (>140%).

Tabla 1. Definición e interpretación práctica de las variables principales del perfil fuerza-velocidad en el salto vertical (adaptado de Morin y Samozino, 2016).

Variable del perfil	Definición y cálculo	Interpretación práctica
Vertical VTC-F0 (N/kg)	Producción teórica de fuerza máxima de las extremidades inferiores extrapolada de la relación fuerza-velocidad (F-V) de las sentadillas con salto cargado lineal; interceptación de la relación lineal F-V.	Salida de fuerza concéntrica máxima (por unidad de masa corporal) que las extremidades inferiores del atleta pueden producir teóricamente durante el empuje balístico. Determinado a partir de todo el espectro F-V, proporciona información más integradora sobre la capacidad de fuerza que, por ejemplo, la carga máxima de 1 repetición de sentadillas concéntricas.
VTC-V0 (m/s)	Velocidad de extensión máxima teórica de las extremidades inferiores extrapolada de la relación lineal F-V de las sentadillas con salto cargada; x-intercepción de la relación F-V lineal.	Máxima velocidad de extensión de las extremidades inferiores del atleta durante el empuje balístico. Determinado a partir de todo el espectro F-V y muy difícil, sino imposible, de alcanzar y medir experimentalmente. También representa la capacidad de producir fuerza a velocidades de extensión muy altas.
VTC Pmax (W/kg)	Potencia mecánica máxima de salida, calculada como $P_{max} = F_0 \times V_0/4$ o como el ápice de la relación polinómica de 2o grado P-V	Máxima capacidad de salida de potencia del sistema neuromuscular de las extremidades inferiores del atleta (por unidad de masa corporal) en el movimiento de extensión concéntrico y balístico.
Sfv	Pendiente de la relación lineal F-V, calculada como $Sfv = -F_0/V_0$.	El índice del equilibrio individual del atleta entre las capacidades de fuerza y velocidad. Cuanto más empinada sea la pendiente, más negativo sea su valor, más orientado hacia la "fuerza" el perfil F-V, y viceversa.
SfvOpt	Para una distancia de empuje, masa corporal y Pmax, el valor único de Sfv que maximiza la altura de salto.	El perfil F-V óptimo representa el equilibrio óptimo, para un individuo determinado, entre las capacidades de fuerza y velocidad. Para un Pmax de potencia máxima dada, este perfil se asociará, ceteris paribus, con el rendimiento de empuje balístico más alto posible para este individuo. Los programas de entrenamiento deben diseñarse tanto para aumentar Pmax como para orientar Sfv hacia la Sfvopt.
FVimb (%)	Magnitud de la diferencia relativa entre Sfv y Sfvopt para un individuo determinado. Calculado como $(Sfv/Sfvopt) \times 100$ y expresado en porcentaje.	Magnitud de la diferencia entre perfiles F-V actual y óptimo. Un valor de 100% significa $Sfv = Sfvopt$, es decir, perfil F-V optimizado. Los valores por encima del 100% significan un desequilibrio con un déficit en la velocidad, y viceversa. Cuanto mayor sea la diferencia con el valor óptimo del 100%, mayor será el desequilibrio.

Para determinar las variables F_0 , V_0 , P_{max} , S_{fv} , S_{fvopt} y FV_{imb} será necesario realizar el método Samozino (Samozino et al., 2008; Samozino, Morin, Hintzy y Belli, 2010). Para hacerlo, previamente se requiere tomar una serie de mediciones. En primer lugar se necesita la masa corporal (m) del individuo en kg. La segunda medición a realizar es la distancia vertical desde el suelo al trocánter mayor de la pierna derecha en posición de 90° a nivel de la rodilla; medida considerada como posición de partida del salto (h_s). Siguiendo con el método propuesto, se debe medir la distancia del empuje vertical (h_{po}), longitud de las extremidades inferiores en su completa extensión y altura del salto (h) desde un espectro de cargas como es propuesto por Morin y Samozino (2016). La distancia del empuje vertical (h_{po}) la obtenemos de la diferencia que se genera entre la longitud de las extremidades inferiores en completa extensión, con flexión plantar y h_s . La unidad de medida a utilizar es el metro.



Figura 1. Medición de la longitud de los miembros inferiores con extensión de tobillo correspondiente a la distancia de salida (h_{po}) previa al salto vertical.

Fuente: Samozino (2017).

Dicho método, puede ser implementado de manera sencilla y nos permite una evaluación eficaz de la fuerza, velocidad y potencia de miembros inferiores, desde los saltos de sentadilla.

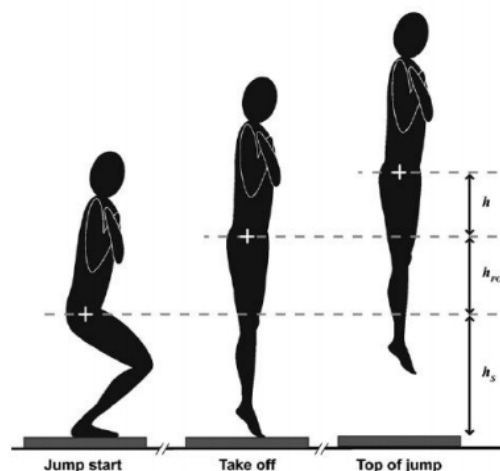


Figura 2. Las tres posiciones claves durante un salto vertical y las tres distancias usadas en las ecuaciones propuestas (Samozino et al., 2008, p. 2941).

Para calcular la fuerza media vertical en N y la velocidad media vertical en ms^{-1} de cada salto podemos utilizar las ecuaciones establecidas por Samozino et al. (2008).

$$F = mg \left(\frac{h}{h_{po}} + 1 \right) \qquad v = \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

Donde “m” hace referencia a la masa total (masa corporal + carga adicional) y “g” refiere a la aceleración gravitacional (9.81 m.s^{-2}).

En base al resultado de la fuerza media vertical y la velocidad media vertical, podemos determinar la potencia media.

$$P = mg \left(\frac{h}{h_{po}} + 1 \right) \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

En conclusión, la relación fuerza-velocidad-potencia mediante su estudio y desarrollo por medio de la realización del perfil F-v, es mayormente aceptada y reconocida por la comunidad científica. De esta manera obtiene mayor fiabilidad como procedimiento y determinación de sus características, siendo fundamental para el sistema neuromuscular, probando efectividad en el campo práctico en diferentes investigaciones (Cross 2017; Fernandez-Galvan, Boullosa, Jimenez-Reyes, Cuadrado-Peñafiel y Casado, 2021; Jimenez-Reyes, et al., 2014; Jimenez-Reyes et al., 2017; Jimenez-Reyes, et al., 2018, Jimenez-Reyes et al., 2019; Mendiguchia, et al., 2016; Morin y Samozino, 2016; Samozino et al., 2014, Samozino et al., 2008; Samozino et al., 2012). Las mismas fueron aplicadas en alto nivel a deportistas mediante diferentes modalidades deportivas (Giroix, Rabita, Chollet y Guilhem, 2016).

2.3 Squat Jump

La capacidad de salto, se considera como una acción básica del individuo, en la cual se desarrollan factores como potencia, rapidez, coordinación, fuerza y velocidad (Acero, 2003). Históricamente dicha acción ha sido una cualidad física funcional muy estudiada, dando comienzo con Marey y Demeny en 1885, luego por Sargent en 1921, Lewis en 1924, Abalakov en 1938 hasta la introducción de Bosco en 1982 mediante un método sencillo y eficaz, de la medición y cualidades del salto vertical (Bosco, 1994; Acero, 2003).

El SJ "...es un salto realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, previa flexión mantenida de 90° de las rodillas, desde la que se asciende verticalmente sin ningún tipo de contramovimiento o rebote, efectuando un salto vertical máximo" (Villa y García-López, 2003, p.3). El orden y los pasos a seguir son los siguientes: 1. Situarse en la plataforma de salto. 2. Realizar una flexión de rodillas de 90°. 3. Manos en las caderas y tronco erguido. 4. Ángulo de las piernas al despegar de 180°. 5. Caída con los pies en hiperextensión. La persona debe caer en una extensión de rodillas y tobillo para ser conscientes de la ejecución de un salto normal logrando obtener el tiempo real de vuelo. El salto debe ser sin contramovimiento (sin realizar movimiento hacia abajo a la ejecución del salto) y sin la ayuda de los brazos. Las características de salto son de fácil aprendizaje y ejecución como también de alta estandarización (Bosco, 1994).

Las características de ejecución del salto y el protocolo original es diseñado por Bosco (1991) obteniendo validez de la fuerza explosiva. El individuo al realizar el salto sin contramovimiento realiza una contracción concéntrica y no realiza el ciclo estiramiento-acortamiento. La altura que alcanza es producto de la velocidad de despegue que logre alcanzar el evaluado, esta misma depende de la fuerza explosiva que generan los músculos extensores de las extremidades inferiores sobre el centro de gravedad de la persona. Este test según el autor obtiene dicho valor de los miembros inferiores, el mismo se asocia con la velocidad vertical del evaluado, "...dicha velocidad es fruto de la aceleración que los miembros inferiores imprimen al centro de gravedad" (p.74).

Boyle (2016) plantea maneras de evaluar la potencia de los miembros inferiores, incluyendo y siendo una alternativa de evaluación el salto vertical con las dos extremidades inferiores a la vez, "La prueba de salto vertical es relativamente segura de poner en práctica y tiene unas normas fáciles de seguir" (p.32).

Las cualidades a evaluar por el ejercicio de Squat Jump son la fuerza explosiva, capacidad de reclutamiento de unidades motoras y expresión del uso de las fibras rápidas (Bosco, 1994). Relacionado al deporte, la capacidad de salto y aceleración son indicadores del porcentaje de fibras rápidas (Bosco, 1991).

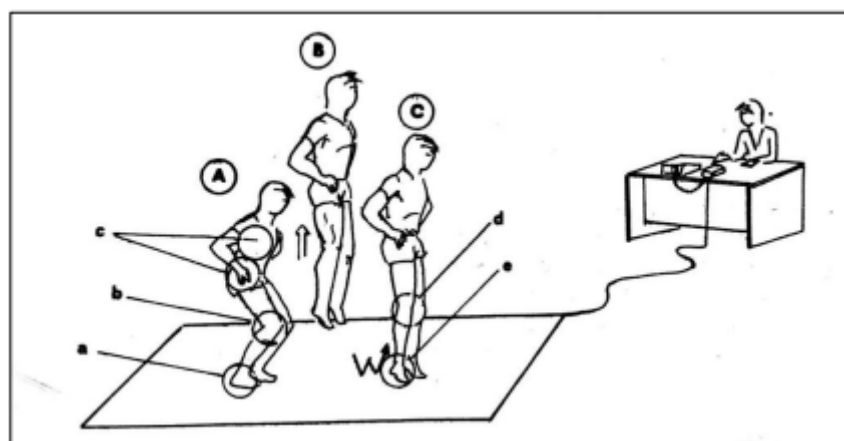


Figura 3. “Squat Jump”. Fuente: Bosco, C (1991).

2.4 Fútbol

El fútbol se sitúa dentro de los deportes de equipo (Parlebas, 1988), siendo un deporte de alta duración y poca interrupción, en el cual existe interacción entre compañeros y adversarios, y respecto al entorno una incertidumbre en la cual se da el deporte (Robles, 2009). Es considerado como un sistema dinámico abierto y cambiante (Arjol, 2012; Morin, 1994), en el cual los futbolistas durante el desarrollo del juego están en constante relación con el entorno que los rodea.

Según Matveiev (1975); Parlebas (1981), Devís y Peiró (1992); y Hernández Moreno (1994) el fútbol es considerado como un deporte de equipo y acíclico, con características motrices intermitentes, de habilidades abiertas. Este deporte supone una confrontación directa entre dos equipos (cooperación y oposición), con un principal objetivo, disputar el balón para convertir un gol y evitar que el rival convierta. Para llegar a lograr dicho objetivo se ponen en juego aspectos técnicos, tácticos y físicos.

Por otra parte Mohr, Krustup y Bangsbo (2005) plantean que el fútbol está fuertemente conectado con acciones como lo son acelerar y desacelerar, saltar y aterrizar, realizar giros veloces, frenadas o cambios de dirección. Durand (1988) relaciona que para efectuar las distintas acciones que se desarrollan en este deporte, hay una necesidad de habilidad motriz específica. Esta habilidad, basada en los mecanismos de percepción, decisión y ejecución, confiere una eficiencia o capacidad de los jugadores para adaptarse y resolver problemas específicos del fútbol. Lo cual para poder interpretar acertadamente las exigencias energéticas que demanda el futbolista durante un partido, debemos caracterizar al fútbol de acuerdo a su motricidad.

Según Dufour (1990), de los 90 de juego reglamentario, serán solo 60 los minutos de acciones activas, en donde los jugadores corren solamente entre 20 y el 40%, específicamente de 12 a 24 minutos reales, alcanzando aproximadamente 7 Km de carrera y 3 Km de marcha. La distancia de carrera se compone de un 64% de carrera lenta aeróbica, un 24% de carrera de ritmo medio anaeróbico (cerca del 80% del VO₂ máx. es decir a 10-17 km/h) y un 14% de carrera de alta intensidad (entre 18 y 27 km/h). Siguiendo al autor el número de aceleraciones y desaceleraciones (10-15 m, entre 2 y 3 segundos) es de 195 a lo largo del partido. Donde las distancias más utilizadas son entre los 5 y 10 metros.

Siguiendo a Gilles Cometti (2002), el esfuerzo del futbolista está compuesto por un 95% de esfuerzos de baja-media intensidad o reposo y solo un 5% de los esfuerzos es de alta intensidad, sobre todo esfuerzos explosivos, los cuales son repetidos de manera intermitente un elevado número de veces. Por otro lado este autor insiste en la necesidad de trabajar en la preparación física de ese 5% de esfuerzos a intensidades máximas, ya que serán determinantes dentro de un partido de fútbol.

3. RESEÑA METODOLÓGICA

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo, el mismo según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) es un conjunto de procesos secuencial y probatorio. Parte de la idea que una vez delimitada se derivan ciertos objetivos y preguntas de investigación, a través de una revisión literaria y una construcción de un marco o perspectiva teórica. Dicho modelo “...utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con bases en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.4). Este enfoque se relaciona con nuestra investigación a la hora de recolectar los distintos datos de los perfiles F-v de cada jugador para poder describirlos y relacionarlos y así responder a nuestra hipótesis.

Este estudio posee un alcance explicativo, donde Hernandez Sampieri et al. (2014) plantean que los mismos

...van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p.95)

En este tipo de trabajos la preocupación va a estar centrada en establecer las causas u orígenes de un grupo de fenómenos en particular. Por ende, su objetivo es descubrir el motivo de ciertos hechos, analizando las causas presentes, o en menor medida las condiciones en que estos ocurren. Este tipo de estudios es el que más profundiza el conocimiento que poseemos de la realidad, ya que nos explica la razón o el por qué de las cosas, y por ende es más difícil y delicado, puesto que aquí el riesgo de cometer errores incrementa de forma considerada (Sabino, 2000).

En cuanto al diseño de esta investigación basándonos en Hernández Sampieri et al. (2014) haremos referencia a un diseño experimental. En este se plantean situaciones de control donde se trabaja con intención “...una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.130). Del mismo modo, Sabino (2000) haciendo referencia al diseño experimental, coincide con Hernández Sampieri y expone que un experimento se basa en enfrentar el objeto de estudio a los cambios que pueda

experimentar frente a ciertas variables, en condiciones controladas que el investigador conozca; y de esta manera vislumbrar los resultados que cada variable genere en el objeto.

3.1 Sujetos

Siguiendo a Hernández Sampieri et al. (2014), la muestra es de sentido no probabilístico o muestra dirigida, ya que la elección de los sujetos se adecua a las necesidades de la investigación sin depender de la probabilidad.

Se evalúan un total de 14 jugadores de fútbol profesionales uruguayos. Los criterios de inclusión fueron, jugadores de entre 20 y 26 años de edad pertenecientes a equipos profesionales de manera activa (han jugado al menos 6 partidos en los últimos 6 meses), que no presenten lesiones importantes en este tiempo mencionado; y no hayan realizado un esfuerzo físico intenso en las últimas 48 hs previas al estudio.

La muestra arrojó una edad promedio de $23,6 \pm 2$ años, una altura media de $1,76 \pm 0,06$ m y una masa corporal de $74,4 \pm 6,5$ kg (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de la muestra.

Jugador	Edad (años)	Peso (kg)	Altura (m)
Jugador 1	25	70,0	1,70
Jugador 2	23	68,0	1,67
Jugador 3	23	80,5	1,87
Jugador 4	25	73,1	1,76
Jugador 5	22	78,2	1,84
Jugador 6	25	73,0	1,78
Jugador 7	20	67,8	1,70
Jugador 8	26	75,2	1,76
Jugador 9	23	69,8	1,73
Jugador 10	23	78,5	1,76
Jugador 11	26	88,4	1,80
Jugador 12	22	73,8	1,78
Jugador 13	26	81,3	1,82
Jugador 14	21	63,7	1,70
Promedio	$23,6 \pm 2$	$74,4 \pm 6,5$	$1,76 \pm 0,06$

Al momento de realizar la evaluación se les consultó a los deportistas por su entrenamiento de la fuerza, obteniendo una confirmación en cuanto a desarrollo del mismo, con un mínimo de 3 años de entrenamiento con dichas características de parte de cada sujeto.

3.2 Instrumento

El instrumento elegido para esta evaluación fue el Squat Jump (SJ); estas evaluaciones tomaron relevancia tras los estudios llevados a cabo por el Dr. Carmelo Bosco, quien introdujo el método de medición del salto vertical, mostrando una función de cronómetro que mide el tiempo de vuelo en el que el sujeto y/o deportista despega y vuelve aterrizar, este test ejerce un salto desde una posición de semisentadilla, no permitiéndose un contramovimiento anticipatorio (Bosco y Komi, 1979).

Samozino et al. (2008) proponen que la posición inicial debe ser de 90 grados teniendo en cuenta el ángulo de la rodilla, esto debe mantenerse al menos dos segundos. Para calcular el perfil de F-v de cada deportista, la altura del salto debe medirse con un mínimo de cinco cargas, comenzando desde 0 kg y aumentando hasta que el atleta pueda saltar aproximadamente 10 cm (Morin y Samozino, 2016). Otra condición para realizar el test, es que el primer salto debe realizarse sin carga adicional con los brazos cruzados sobre pecho, mientras que los siguientes se realizan con cargas que aumentan progresivamente manteniendo una barra sobre los hombros, agarrandola con las dos manos. Verbalmente se le pedirá al deportista que realice un salto buscando la mayor altura posible, aplicando la mayor fuerza contra el piso y evitando el contramovimiento (CMJ); viendo atentamente que esto se cumpla. El aterrizaje se da con la completa extensión de las extremidades y con los tobillos en flexión plantar. En caso de que no se cumpla con algún requisito o el salto no se considere bien realizado, se debe repetir el intento y no se tendrá en cuenta.

3.3 Materiales

Para la evaluación de los perfiles F-v se utilizó la aplicación My Jump 2, creada por el Dr. Carlos Balsalobre en 2016, Doctor en Ciencias del Deporte, disponible en Play Store para dispositivos Android y en App Store para dispositivos Apple por un precio que se considera accesible en relación a las funciones que la misma ofrece. El gran avance tecnológico en la última década tanto en el ámbito de los Smartphone y en el desarrollo de la App, brinda al deporte una nueva oportunidad e importancia en el sector. Primero por el gran número de usuarios que tienen acceso a este mundo tecnológico, luego por la facilidad de uso y por último la fiabilidad que estas app predisponen. My jump (2015) es una aplicación que

aparece tras una actualización del Smartphone de Apple con la inclusión de la cámara capaz de grabar 120 Hz, logrando grabar videos de alta velocidad con el objetivo de calcular directamente saltos de altura. La misma fue validada mediante una grabación de 100 saltos diferentes, registrando simultáneamente la altura de salto con una plataforma de fuerza (Balsalobre-Fernández, Glaister y Lockey, 2015). Con ella se evaluó el salto vertical, siendo un elemento clave para el cálculo de los perfiles F-v. Si bien la velocidad de despegue se considera como el método más preciso para medir la altura del salto vertical, el tiempo de vuelo en aire ha demostrado ser altamente válido y confiable también, y la mayoría de los instrumentos hoy en día calculan la altura del salto midiendo el tiempo de este (Glatthorn et al., 2011)

Para analizar la fiabilidad, Gallardo-Fuentes, Ramirez-Campillo, Balsalobre-Fernandez, Martinez, Caniuqueo, Cañas, Branzer, Loturco, Nakamura e Izquierdo (2016) realizaron un estudio de la aplicación My Jump, en comparación con la plataforma de contacto, evaluando a 22 atletas de género masculino y femenino observándose correlaciones casi exactas entre los instrumentos para SJ (plataforma: 0,87 y My Jump: 0,90). En relación a esto se puede afirmar que la aplicación My Jump es una herramienta altamente válida y confiable para medir el rendimiento del salto vertical durante acciones musculares explosivas concéntricas (SJ), tanto en atletas masculinos como femeninos (Gallardo-Fuentes et. al, 2016).

Balsalobre-Fernández et al. (2015) también plantean que My Jump es una aplicación capaz de medir con precisión la altura del salto para la mayoría de las poblaciones, incluidos atletas entrenados, y no se requiere experiencia previa en video análisis.

En base a estas recientes investigaciones, se puede afirmar que la aplicación (My Jump) podría darle a los entrenadores una manera práctica, económica y fiable para monitorear y controlar la capacidad de salto vertical de sus atletas profesionales o recreativos (Gallardo-Fuentes et al., 2016 y Balsalobre et al., 2015).

3.4 Procedimiento

Las evaluaciones se llevaron adelante en las instalaciones de entrenamiento de los distintos clubes deportivos pertenecientes a los jugadores y en el centro de entrenamiento Open Phoenix ubicado en el Parque Rodó de la ciudad de Montevideo, evaluando grupos de dos a cuatro participantes. Los jugadores llegaron al lugar de encuentro, tuvieron su espacio para prepararse y colocarse su ropa deportiva con el fin de realizar una correcta evaluación, se les presentó el consentimiento de participación y se les explicó el propósito de la

investigación como también el procedimiento a seguir durante la sesión, luego de leerlo se les solicitó que firmen el mismo con el fin de permitir la utilización de la información recolectada (Anexo 10).

A continuación, se procedió a la toma de mediciones, primero la masa corporal (kg) utilizando una balanza digital (Nappo) y luego la altura con un centímetro (m) dichas mediciones se toman con calzado, ya que en la evaluación dichos saltos se tomarán con estas características. Posteriormente se prosiguió a medir las extremidades inferiores en extensión completa (m) con el mismo instrumento de medición de la altura del jugador, para luego medir la distancia vertical entre el suelo y el trocánter mayor, manteniendo y corroborando con una escuadra un ángulo de 90 grados a nivel de la rodilla (Hs).

Seguido con la toma de datos de cada individuo, se inició la entrada en calor con una duración de aproximadamente 10 minutos, donde se plantearon ejercicios con el “foam rolling” (liberación miofascial), movilidad articular de las principales articulaciones con asistencia de bandas elásticas, sentadillas con el peso corporal y saltos desde posición de Squat Jump, haciendo énfasis en no realizar contramovimiento a la hora de ejecución de la evaluación. Para finalizar la preparación para el movimiento se hizo énfasis en lo cognitivo, dando distintos tipos de señales para poder realizar el movimiento.

Luego se le pidió al sujeto que se coloque en posición inicial (T), posición de 90 grados donde se solicitó que permanezca en ella durante unos segundos, para luego realizar un salto vertical (SJ) en el cual no se le permitió realizar contramovimientos. Oralmente se le indica que aplique una máxima fuerza contra el suelo, buscando así la mayor altura posible en el salto, para luego aterrizar en posición de flexión plantar, explicándole los riesgos de no realizar este mismo.

El salto vertical sin carga adicional se solicitó con brazos cruzados sobre el pecho, esta prueba se repite específicamente con cuatro cargas (5, 10, 15 y 20 kg), adaptado a lo propuesto por Zabaloy, Pareja-Blanco, Giraldez, Rasmussen y Galvez-Gonzales, (2020a). Siguiendo con la evaluación y las posturas de las manos, en los saltos con carga se colocaron en la barra manteniendo la misma sobre los hombros. En base a lo propuesto por Samozino et al. (2013) y Zabaloy et al. (2020a) se realizaron tres saltos con cada una de las cargas, empleando el valor más significativo (mayor) para determinar el perfil. Los saltos considerados como nulos serán apartados en caso de no respetar las pautas planteadas y a su vez deberán volver a repetir con la mejor corrección sobre dicha ejecución.

Las pausas entre saltos con igual carga son de dos minutos, las pausas entre las distintas cargas fueron de tres a cuatro minutos apoyándonos como referencia en Zabaloy et

al. (2020). Antes de concurrir a la evaluación, se les solicitó a los jugadores, no realizar actividades de máxima intensidad en las 48 hs anteriores y que no cambiaran su rutina diaria.

Anteriormente a las evaluaciones pautadas, los participantes fueron informados detalladamente sobre los objetivos, beneficios y riesgo del estudio por medio de una autorización informada la cual firmaron anteriormente.

Esta investigación fue presentada al Comité de Ética del Instituto Superior de Educación Física (ISEF, Montevideo, Uruguay) para obtener su aprobación, lo cual este estudio se realizó en consenso con las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki.

3.5 Estudio piloto

Consiste en “...administrar el instrumento a una pequeña muestra de casos para probar su pertinencia y eficacia (incluyendo instrucciones), así como las condiciones de la aplicación y los procedimientos involucrados. A partir de esta prueba se calcula la confiabilidad y la validez iniciales del instrumento” (Hernández et al., 2014, p.210).

Se realizó para el estudio un pre-piloto y un piloto. El estudio pre-piloto tuvo como objetivo ser el protocolo del estudio piloto, ya que este último tendrá la participación de atletas. El primero se realizó en el Laboratorio del Instituto Superior de Educación Física (ISEF), entre estudiantes de la Licenciatura, con el fin de poder controlar la aplicación de evaluación, cronometrar tiempos y detectar posibles errores, con el objetivo de permitir a los investigadores familiarizarse con el protocolo de evaluación. Una vez conocidos y practicados los pasos a seguir se procedió al estudio piloto, estudio que se realizó en las instalaciones del centro de entrenamiento Open Phoenix con jugadores de fútbol del ámbito amateur, que se encuentran también en actual competencia.

Esta instancia fue la última previa a las evaluaciones realizadas a los jugadores profesionales, se pudo comprobar la confiabilidad del instrumento a través del testeo y las repeticiones. La confiabilidad se define como el “...grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (Hernández et al., 2014, p.200).

3.6 Tratamiento de los datos

Para registrar los datos en ambas evaluaciones utilizamos la planilla Excel de Morin y Samozino. Una vez finalizada esta recolección, se colocaron en una planilla inteligente a partir de fórmulas para determinar los perfiles F-v de los distintos jugadores. Estas fórmulas fueron revisadas minuciosamente y comparadas con las expuestas en el marco conceptual. Los datos obtenidos fueron analizados con el software de JASP Team (Version 0.14).

Se realizó un análisis del tipo descriptivo, considerando los valores de la media, mediana, desvío estándar, límite inferior y superior. Para la verificación de la normalidad en la distribución de los datos se realizó la prueba de Shapiro-Wilk.

Para analizar y comparar la relación entre variables y poder identificar si se encuentran diferencias significativas entre los datos obtenidos, se utilizó la prueba ANOVA y Correlación de Pearson. Estas pruebas se realizaron a través de la aplicación JASP Team (2020) (JASP versión 0.14).

4. RESULTADOS

El promedio de los resultados arrojaron una potencia máxima absoluta de $2876,6 \pm 1065,04$ W, con una Pmax relativa de $38,49 \pm 13,08$ W/kg, una F0 de $2342,9 \pm 738,37$ N en términos absolutos, una F0 de $31,31 \pm 8,04$ N/kg en términos relativos y una V0 de $5,46 \pm 3,0$ m/s (Tabla 3).

Tabla 3. *Análisis descriptivo de las variables del total del grupo.*

	Media	Desviación	Shapiro-Wilk	Valor P	Mínimo	Máximo
r^2	0,45	0,25	0,95	0,62	0,07	0,89
r	-0,64	0,20	0,96	0,71	-0,94	-0,27
F0 (N)	2342,93	738,38	0,83	0,01	1668,00	4263,00
F0 (N/kg)	31,31	8,04	0,93	0,26	20,70	48,20
Sfv (N s/m)	-594,93	467,70	0,82	0,01	-1868,00	-144,00
Sfv (N s/m/kg)	-7,84	5,43	0,89	0,08	-21,14	-1,77
V0 (m/s)	5,46	3,00	0,82	0,08	2,28	11,98
Pmax (W)	2876,64	1065,04	0,78	0,00	1758,00	5462,00
Pmax/kg	38,49	13,09	0,78	0,00	27,50	72,60
Sfv opt	-14,99	1,31	0,95	0,63	-18,00	-13,10
F-v perfil 90	0,51	0,32	0,92	0,20	0,13	1,30

A partir del test de Squat Jump se pudo obtener las alturas máximas de los saltos de cada jugador evaluado para cada condición de carga, donde se pudo observar una diversidad en las alturas (Tabla 4).

Tabla 4. Promedio de las alturas por jugador para cada condición de salto.

Jugador/Condición	0 Kg	5Kg	10 Kg	15 Kg	20 Kg
Jugador 1	0,42	0,40	0,37	0,33	0,32
Jugador 2	0,39	0,37	0,34	0,30	0,27
Jugador 3	0,45	0,41	0,37	0,34	0,32
Jugador 4	0,38	0,33	0,31	0,29	0,30
Jugador 5	0,40	0,38	0,32	0,31	0,29
Jugador 6	0,39	0,33	0,30	0,28	0,26
Jugador 7	0,43	0,36	0,34	0,34	0,32
Jugador 8	0,48	0,39	0,35	0,34	0,33
Jugador 9	0,48	0,39	0,37	0,35	0,33
Jugador 10	0,36	0,32	0,31	0,29	0,29
Jugador 11	0,32	0,33	0,31	0,31	0,28
Jugador 12	0,34	0,26	0,28	0,24	0,23
Jugador 13	0,41	0,35	0,31	0,27	0,27
Jugador 14	0,38	0,30	0,28	0,26	0,28
Total general	0,40	0,35	0,33	0,30	0,29

Los valores de las pendientes de los perfiles F-V marcaron diferencia entre un atleta y otro, teniendo tendencia al déficit de fuerza (13 sujetos) y déficit de velocidad (1 sujeto). Dichos datos fueron obtenidos a partir de los resultados obtenidos de cada atleta (perfil individual) (Figura 4).

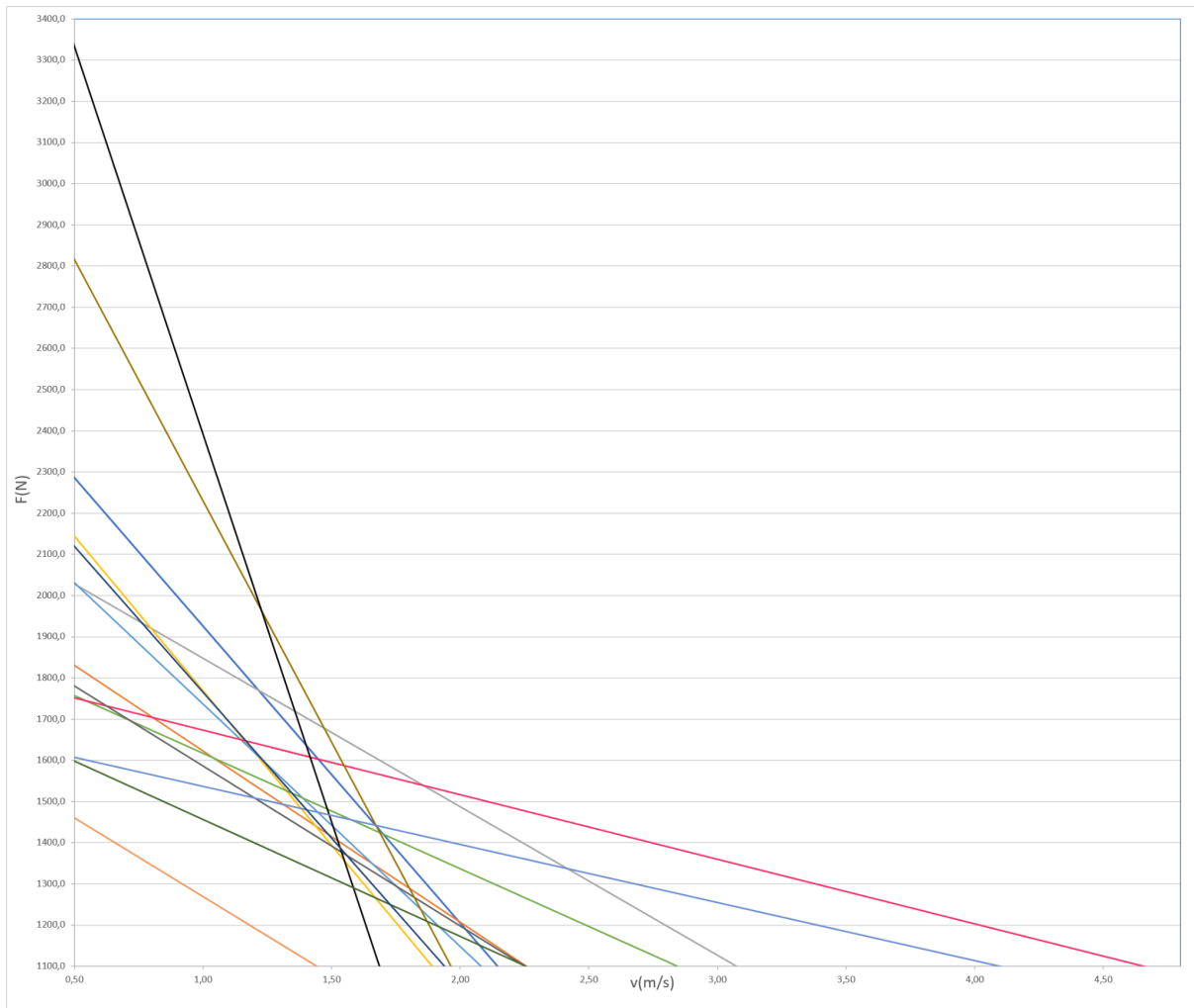


Figura 4. Perfiles fuerza-velocidad de todos los futbolistas evaluados. Cada línea representa un jugador. Fuente: Elaboración propia (2021).

Esta figura nos permite poder distinguir al jugador más fuerte en color negro y al más veloz en color rosado. También nos muestra los diferentes perfiles evaluados y la diferencia entre los datos de fuerza y velocidad máxima.

Esto nos permitió obtener un grupo mayor de jugadores que deben mejorar sus valores de fuerza, con un alto déficit de fuerza 9 jugadores (13%, 13%, 24%, 25%, 32%, 40%, 41%, 48%, 54%) con un bajo déficit de fuerza 4 jugadores (67%, 68%, 71%, 86%), y solo un jugador mostró un bajo déficit de velocidad (130%); con el fin de obtener un acercamiento a su perfil óptimo (Figura 5) (Tabla 5).

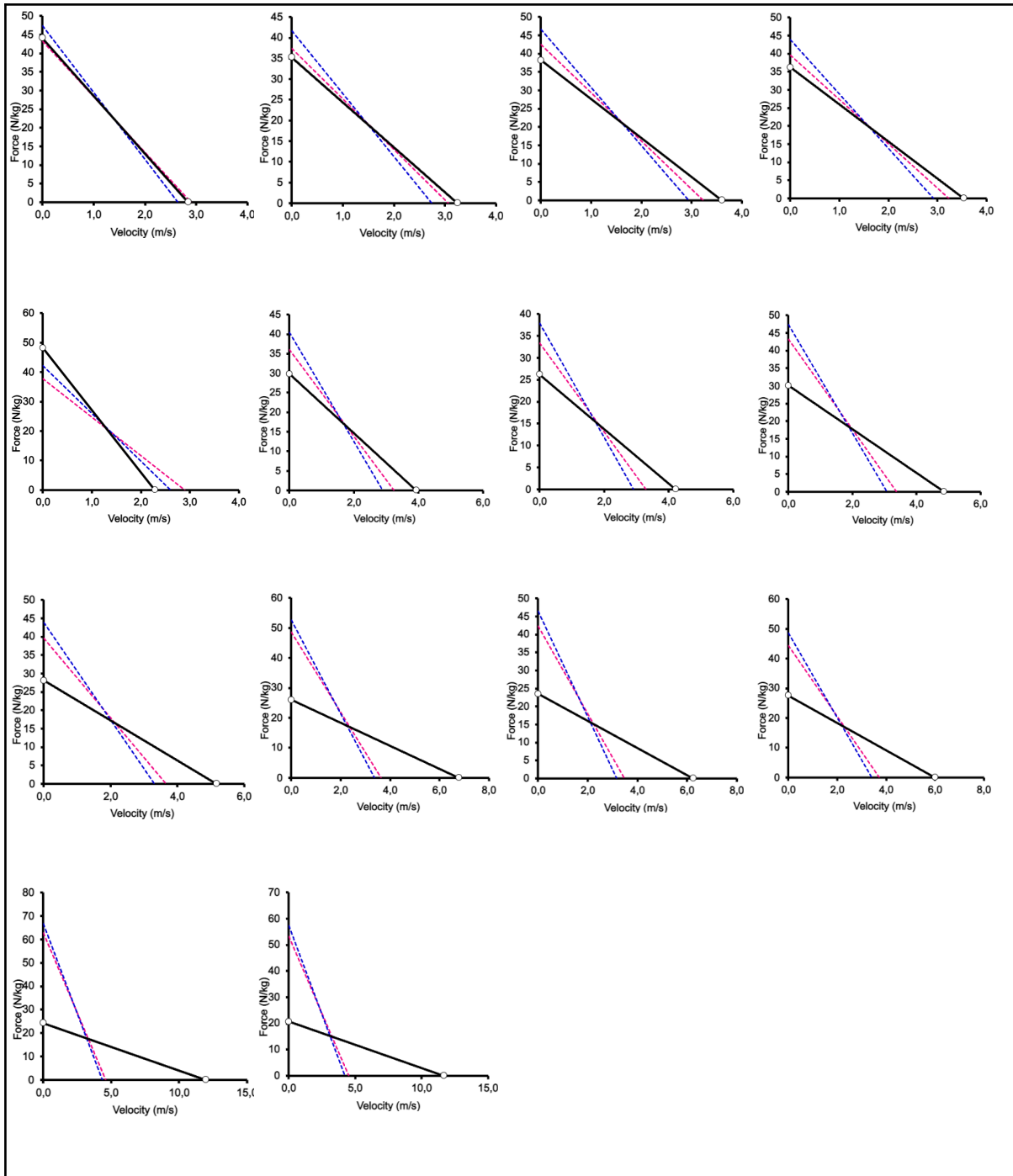


Figura 5. Perfiles de F-V óptimos y desviaciones de las pendientes para cada jugador

Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 5. Análisis descriptivo de las variables F-v Perfil 90 de cada sujeto*Fuente: Elaboración propia (2021).*

SUJETO	F-v Perfil 90
1	67%
2	40%
3	32%
4	71%
5	54%
6	24%
7	68%
8	13%
9	41%
10	86%
11	130%
12	25%
13	13%
14	48%

Además de los datos anteriores, también se compararon las alturas de salto obtenidas para cada condición, no hallándose diferencias significativas entre los saltos del total de los sujetos (Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Comparación de las alturas obtenidas en los saltos para cada condición de carga.

	0KG	5KG	10KG	15KG	20KG
Jugadores	14	14	14	14	14
Media	0,402	0,349	0,326	0,304	0,292
Desviación Estándar	0,047	0,042	0,031	0,034	0,030
Shapiro-Wilk	0,968	0,962	0,910	0,949	0,936
Valor P	0,855	0,756	0,158	0,543	0,370
Mínimo	0,320	0,260	0,280	0,240	0,230
Máximo	0,480	0,410	0,370	0,350	0,330

Los resultados arrojaron diferencias significativas entre todas las cargas mediante la prueba ANOVA en el software de JASP Team (Version 0.14). La excepción es entre las cargas 10 kg y 20 kg, donde no se encuentra diferencia significativa ($p = 0,085$).

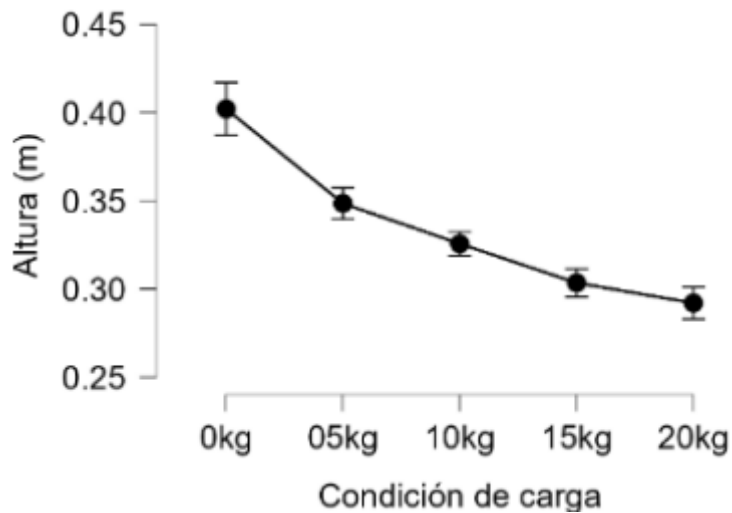


Figura 6. Comparación entre las distintas condiciones de cargas para cada salto.

A través de la prueba T de Students se realizaron correlaciones de Pearson's entre diferentes variables.

Tabla 7. Correlación de Pearson's entre las variables Pmax absoluta, Pmax relativa y carga 0 Kg.

Variable		Pmax (W)	Pmax (W/Kg)	0 Kg
1. Pmax (W)	Pearson's r	–		
	Valor P	–		
2. Pmax (W/Kg)	Pearson's r	0,980	–	
	Valor P	<,001	–	
3. 0 Kg	Pearson's r	0,447	0,533	–
	Valor P	0,109	0,050	–

Tabla 8. *Correlación de Pearson's entre las variables carga 0 Kg y V0.*

Variable		0 Kg	V0 (m/s)
1. 0 Kg	Pearson's r	–	
	Valor P	–	
2. V0 (m/s)	Pearson's r	0,468	–
	Valor P	0,091	–

Tabla 9. *Correlación de Pearson's entre las variables de Perfil F-v 90, Pmax (W) y Pmax (W/Kg).*

Variable		Perfil F-v 90	Pmax (W)	Pmax (W/Kg)
1. Perfil F-v 90	Pearson's r	–		
	Valor P	–		
2. Pmax (W)	Pearson's r	-0,598	–	
	Valor P	0,024	–	
3. Pmax (W/Kg)	Pearson's r	-0,686	0,980	–
	Valor P	0,007	< ,007	–

Tabla 10. *Correlación de Pearson's entre las variables carga 0 Kg y Perfil F-v 90.*

Variable		0 Kg	Perfil F-v 90
1. 0 Kg	Pearson's r	–	
	Valor P	–	
2. Perfil F-v 90	Pearson's r	-0,530	–
	Valor P	0,051	–

Tabla 11. *Correlación significativa entre las variables V₀ y FVimb.*

Variable		Perfil F-v 90	V0 (m/s)
1. Perfil F-v 90	Pearson's r	–	
	Valor P	–	
2. V0 (m/s)	Pearson's r	-0,794	–
	Valor P	<,001	–

Tabla 12. *A través de la Correlacion de Pearson análisis de los resultados de salto con carga cero, Pmax absoluta y relativa en relación con los datos de Hpo.*

Variable		0KG	Pmax (W)	Pmax/kg	Hpo
1. 0KG	Pearson's r	–			
	Valor-p	–			
2. Pmax (W)	Pearson's r	0,447	–		
	Valor-p	0,109	–		
3. Pmax/kg	Pearson's r	0,533	0,980	–	
	Valor-p	0,050	<,001	–	
4. Hpo	Pearson's r	-0,249	0,135	0,024	–
	Valor-p	0,390	0,645	0,936	–

Tabla 13. *Correlacion de Pearson los datos de peso, altura y edad de los jugadores.*

Variable		Peso	Altura	Edad
1. Peso	Pearson's r	–		
	Valor p	–		
2. Altura	Pearson's r	0,79	–	
	Valor p	<,00	–	
3. Edad	Pearson's r	0,54	0,27	–
	Valor p	<,00	0,02	–
4. F0 (N)	Pearson's r	-0,53	-0,26	-0,48
	Valor p	0,05	0,37	0,08
5. F0 (N/kg)	Pearson's r	-0,60	-0,39	-0,41
	Valor p	0,02	0,17	0,15
6. Pmax (W)	Pearson's r	0,07	0,10	-0,20
	Valor p	0,81	0,76	0,49
7. Pmax/kg	Pearson's r	0,05	0,00	-0,16
	Valor p	0,87	0,99	0,58
8. F-v perfil 90	Pearson's r	0,31	-0,11	0,01
	Valor p	0,28	0,72	0,98
9. V0 (m/s)	Pearson's r	0,26	0,15	0,04
	Valor p	0,39	0,61	0,90

5. DISCUSIÓN

En el presente estudio se planteó el objetivo de describir los perfiles fuerza-velocidad en jugadores de fútbol profesional de Uruguay, en el cual se discutió sobre los resultados arrojados según la orientación hacia la fuerza o la velocidad. Estos resultados reafirman lo planteado por Samozino et al. (2013), donde se concluye que los jugadores de fútbol tienen perfiles tendientes hacia la velocidad.

Con referencia al objetivo específico clasificar los perfiles de los jugadores de fútbol, podemos expresar que luego de comparar el perfil individual, se determinó que ningún jugador posee una óptima relación entre la fuerza y la velocidad, ya que del total de jugadores evaluados, nueve presentaron un alto déficit de fuerza (entre 13% y 54%), cuatro un bajo déficit de fuerza (de 67% a 86%) y solo un jugador mostró un bajo déficit de velocidad (130%) (Tabla 5).

En nuestra investigación se encontraron resultados similares en relación al índice de FVimb con el estudio de Jiménez-Reyes et al. (2017), en donde se evaluaron a 84 jugadores semiprofesionales de fútbol y rugby, como también con la investigación de Jiménez-Reyes et al. (2018), en donde la muestra incluye a 544 deportistas, de los cuales 73 son futbolistas masculinos internacionales, profesionales y semiprofesionales. Ambos estudios muestran predominancia en jugadores con perfiles tendientes a la velocidad con déficit de fuerza (Tabla 5).

Se realizaron estudios de correlación entre diferentes variables, y se logró encontrar semejanzas y diferencias con estudios anteriores que tienen relación con nuestra investigación. La correlación de Pearson mostró una relación con un efecto moderado entre la altura del salto sin carga y la Pmax absoluta ($r = 0,447$; $p = 0,109$) y un efecto grande de relación entre la altura del salto sin carga y la Pmax relativa ($r = 0,533$; $p = 0,050$), coincidiendo con lo afirmado por varios investigadores (Samozino et al., 2008; Samozino et al. 2012; Samozino et al. 2013 y Zabaloy, Pareja-Blanco, Carlos-Vivas, Galvez-Gonzales, 2020b), que plantean que existe una relación entre estos valores y la altura de los saltos con carga 0 (Tabla 7).

Según Morin y Samozino (2018) la capacidad de generar un gran impulso contra el suelo y como resultado alcanzar una velocidad máxima del centro de masa al terminar el despegue, está influenciado con la potencia máxima que los miembros inferiores puedan generar, lo que significa que aquellos atletas con valores mejores de velocidad, son en teoría los que deberían alcanzar la mayor altura en el salto. Atendiendo a esto, podemos mencionar que nuestros resultados no van acorde con esta afirmación establecida por Morin y Samozino

(2018) ya que los valores obtenidos con la correlación de Pearson, al comparar los saltos con carga cero y los valores de V_0 arrojaron una moderada relación entre estas variables ($r = 0,468$; $p = 0,091$) (Tabla 8).

Por otra parte, se observó una correlación significativa entre el Fvimb y la Pmax absoluta ($r = -0,598$ y un $p = 0,024$) y Pmax relativa ($r = -0,686$ y $p = 0,007$) (Tabla 9). El sujeto con mayor déficit de fuerza presentó los valores más altos de Pmax absoluta y relativa, mientras que el sujeto con déficit de velocidad obtuvo el valor más bajo de Pmax absoluta y valores bajos de Pmax relativa. Estos resultados también se ven reflejados en la investigación de Beltran y Duglio (2020), donde el grupo tendiente a la velocidad también fue el que obtuvo mayores valores de Pmax. Estos resultados se contraponen a lo planteado en Samozino et al. (2013). Al observar los valores negativos de “r”, quiere decir que la correlación es inversa, en este caso cuando los valores de FVimb aumentan (de mayor déficit de fuerza, hacia déficit de velocidad), los valores de Pmax absoluta y relativa disminuyen.

Al contrario que Zabaloy et al. (2020b) se encontró correlación significativa entre la altura del salto sin carga y el FVimb ($r = -0,530$; $p = 0,051$), esto se relaciona con lo propuesto por Jiménez-Reyes et al. (2019). Se puede observar que el sujeto con mayor déficit de fuerza (13%) arrojó la mayor altura del salto con carga 0 y el jugador con déficit de velocidad (130%) la menor altura de salto. Analizando el valor negativo de “r”, los valores de FVimb aumentan acercándose al equilibrio óptimo (100%), mientras que los valores de las alturas de salto con carga cero disminuyen (Tabla 10).

Se encontró una correlación significativa entre los valores de V_0 y FVimb ($r = -0,794$; $p = < 0,001$). Cuando los valores de FVimb aumentan acercándose al equilibrio óptimo del jugador, los valores de V_0 disminuyen (Tabla 11).

No se vio correlación entre hpo con Pmax absoluta, Pmax relativa, ni con altura del salto con carga cero. Este resultado concuerda con lo planteado en Samozino et al. (2013) donde no se encontró relación entre el hpo y Pmax. Sin embargo estos investigadores sí evidenciaron relación entre hpo y la altura del salto, en contraposición a los resultados arrojados en esta investigación. Por otra parte, los resultados se contraponen a lo presentado por Samozino et al. (2008) donde se plantea que la potencia depende del hpo. A su vez, también se opone a lo presentado por Samozino et al. (2010) quienes concluyen que el hpo influye positivamente en la altura del salto (Tabla 12).

Comparando al grupo de déficit de fuerza con el sujeto que presenta déficit de velocidad pudimos observar que este jugador presentó mayor F_0 , menor V_0 y valores bajos de Pmax en relación al grupo con déficit de fuerza, siendo también el que arrojó el menor salto

con carga 0. A su vez, podemos ver que en este jugador las alturas de los saltos no varían significativamente en relación al incremento de la condición de carga ($p > 0,05$), excepto la carga de 20 kg donde se pudo ver una diferencia significativa en relación a las demás cargas, siendo $p < 0,05$ (Anexo 5).

La investigación de Jiménez-Reyes et al. (2017), arrojó resultados similares a nuestro estudio en los jugadores que tienen un déficit de fuerza y velocidad, en relación a las variables F_0 (N/Kg), V_0 (m/s), $P_{\text{máx}}$ (W/Kg) y altura del salto (mts). Los jugadores con déficit de fuerza obtuvieron mayores valores de V_0 (m/s), $P_{\text{máx}}$, y altura en comparación al grupo con déficit de velocidad. Estos resultados también se ven reflejados en nuestra investigación comparando el sujeto con déficit de velocidad (sujeto 11) frente al grupo con déficit de fuerza; este sujeto también obtuvo el valor más alto de F_0 (N/Kg) (Anexo 6).

Al comparar entre los deportistas que presentan un perfil con déficit de fuerza, en el estudio de Jiménez-Reyes et al. (2017) se obtuvieron los valores de, F_0 de $29,1 \pm 4,1$ N/Kg, una V_0 de $4,29 \pm 0,93$ m/s, $P_{\text{máx}}$ de $30,7 \pm 5,6$ W/Kg y una altura de salto de $0,32 \pm 0,04$ m. Estos valores de F_0 en términos relativos, V_0 , P_{max} relativa y la altura del salto fueron mayores en nuestra investigación (Anexo 6).

A su vez, un solo jugador obtuvo un perfil con déficit de velocidad. Los valores obtenidos en la investigación de Jiménez-Reyes et al. (2017) para este grupo fueron de una F_0 de $43,4 \pm 6,1$ N/Kg, una V_0 de $4,29 \pm 0,93$ m/s, una $P_{\text{máx}}$ de $24,2 \pm 4,8$ W/Kg y una altura de salto de $0,31 \pm 0,06$ m. En el trabajo presentado se encontraron valores mayores para las variables de F_0 relativa, P_{max} relativa y altura del salto y menor V_0 que en el estudio de Jiménez-Reyes et al. (2017) (Anexo 6).

Es difícil comparar estos resultados, ya que en este estudio no se pudo relacionar sujetos con déficit de velocidad. Sin embargo, se observó que los sujetos con déficit de velocidad en el estudio de Jiménez-Reyes et al. (2017) presentaron valores con diferencia considerable sobre nuestra investigación. Una causa de esto puede ser la diferencia en la condición de carga, donde se realizaron entre 5 y 8 series con pesos que fueron desde 17 a 87 kg, como también la cantidad de sujetos (84 jugadores), ya que en relación a edad, peso y altura, se observaron valores similares (Tabla 2).

Los resultados obtenidos en las evaluaciones de nuestra investigación presentaron diferencias en relación a los que obtuvieron Jiménez-Reyes et al. (2018) en cuanto a las variables F_0 , V_0 , $P_{\text{máx}}$. y altura del salto. Los valores que obtuvieron estos investigadores fueron de una F_0 (N/Kg) $34,7 \pm 4,8$, en velocidad se obtuvieron valores de V_0 (m/s) de $3,0 \pm 0$. En cuanto a $P_{\text{máx}}$ (W/Kg) los valores fueron de $26,5 \pm 3,0$. Por último, en cuanto a la

altura de salto (mts) se obtuvo valores de $0,34 \pm 0,04$ (Anexo 7). En nuestra investigación se observaron mayores valores de V_0 (m/s) y $P_{\text{máx}}$ (W/Kg), mientras que menores valores en la altura del salto y F_0 (N/Kg) (Tabla 3). Por otra parte, en relación al desvío del perfil óptimo se encontraron datos similares a los obtenidos en este trabajo, con la mayoría de los jugadores con un perfil con déficit de fuerza (60%-90%) y solamente 2 jugadores presentaron déficit de velocidad (+110%) (Tabla 3).

Para seguir profundizando en el objetivo de describir los perfiles de F-v en jugadores profesionales del Uruguay, al realizar los testeos se les preguntó el puesto dentro del campo de juego (Anexo 8). Observando esta información pudimos contrarrestar los estudios de Lago-Peñas, Rey, Lago-Ballesteros, Casais y Dominguez (2009); Mallo, Mena, Nevado y Paredes (2015) y Kubayi (2019), quienes demuestran que los jugadores según la posición en que se desempeñan, realizan diferentes acciones como saltar, sprintar, chocar, quitar, etc. confirmando lo planteado por García-López, Villa, Morante-Rabago y Moreno-Pascual (1999) donde plantean en su estudio que "...no se han descrito diferencias entre los futbolistas profesionales según la posición en el campo" (1999, p.42). Nuestros jugadores tendieron a perfiles con déficit de fuerza en su mayoría, independientemente de la posición del campo en que se encuentren, esto puede estar relacionado por la diversidad de equipos donde se realizó el estudio, donde el entrenamiento de la fuerza, velocidad y potencia pueden resultar ser diferentes.

Una posible causa de estos resultados y su variabilidad puede ser por los datos de edad, altura y peso de los jugadores, debido a que existe una clara diferenciación entre el más joven que tiene 20 años y el mayor de 26 años. En referencia al peso, el valor más alto es de 88,4 kg y el menor es de 63,7 kg; comparando por último el jugador más bajo, el cual mide 1,67 mts y el jugador más alto de 1,87 mts. La correlación de Pearson no mostró resultados significativos entre el peso, la altura, la edad y los resultados en general, a excepción del peso de los jugadores y la F_0 absoluta ($r = -0,534$; $P = 0,049$) y relativa ($r = -0,604$; $P = 0,022$) en donde se vió una correlación significativa inversa (Tabla 13).

Otra de las posibles causas de que el 93% de los jugadores presente un perfil hacia el déficit de fuerza es la carga utilizada en la evaluación del salto. Samozino et al. (2017) plantea que cuanto menor es la carga, los datos que se obtienen en el estudio de Squat Jump toman una inclinación hacia un perfil con déficit de fuerza. Desde nuestro estudio podemos decir que los resultados se orientan hacia perfiles con déficit de fuerza, debido a que las cargas utilizadas no son demasiadas altas (Anexo 9).

Considerando lo planteado anteriormente, se pudo validar nuestra hipótesis “El mayor porcentaje de jugadores de fútbol profesionales de Uruguay no presentan equilibrios óptimos en los perfiles fuerza-velocidad”. Luego de las evaluaciones realizadas, se puede decir que los jugadores de fútbol profesional de Uruguay evaluados en este estudio no presentan equilibrios óptimos en los perfiles fuerza-velocidad (Tabla 5).

En consecuencia de los perfiles con desequilibrio de fuerza y velocidad vistos en esta investigación, estamos de acuerdo que los entrenamientos de estos deportistas deberían ser diferenciados, atendiendo a las necesidades de cada uno (Jiménez-Reyes et al., 2017; Jiménez-Reyes et al., 2019 y Zabaloy et al., 2020a).

Como fue mencionado anteriormente, mejorar el desbalance entre la fuerza y la velocidad, mejora el rendimiento del atleta, se puede decir que para quienes presentaron un déficit de fuerza, el entrenamiento debe tener un enfoque con un objetivo de aumento de la potencia máxima, trabajando con altos niveles de fuerza a bajas velocidades (Samozino et al., 2017). En el caso del deportista que presentó un déficit de velocidad, se podrían atender las recomendaciones de Samozino et al. (2017), el entrenamiento debe tener como objetivo, el incremento de la Pmax aumentando las capacidades de velocidad máxima, entrenando con bajas cargas de fuerza a gran velocidad (Samozino et al., 2017).

Aunque no fue objeto de esta investigación analizar el entrenamiento de los jugadores, desconocemos que realizaron los equipos de los jugadores evaluados en base a la fuerza, velocidad y potencia durante el 2021, podemos decir que los jugadores llegaron a realizar las mismas encontrándose desde el mes de mayo en competencia, lo que puede haber influenciado los resultados obtenidos.

6. CONCLUSIONES

En consecuencia de los resultados observados, se concluye que dentro de los jugadores profesionales del fútbol uruguayo evaluados, existen diferentes tipos de perfiles con una predominancia de perfiles con déficit de fuerza.

Por otra parte, no se pudo observar ningún perfil equilibrado, confirmándose nuestra hipótesis que la mayoría de los jugadores profesionales del fútbol uruguayo no presentan perfiles de fuerza-velocidad óptimos.

Los resultados de los jugadores evaluados fueron aceptables y esperables, en comparación a previas investigación sobre la relación de los perfiles F-v en futbolistas, dándose también la predominancia de jugadores con déficit de fuerza, lo que podría implicar un perfil específico para este deporte.

La aplicación práctica principal del estudio fue seguir proporcionando valores de referencia para las capacidades máximas de producción de fuerza, velocidad y potencia en jugadores de fútbol uruguayos.

Este estudio es una de las primeras aproximación a investigaciones de este tipo a nivel nacional, ya que hasta donde llega nuestro conocimiento se ha publicado sólo un estudio estudio sobre el análisis e interpretación de los perfiles de los jugadores de fútbol profesionales uruguayos, por lo que puede servir para seguir generando conocimiento sobre el tema y como antecedente para futuras investigaciones.

Esta investigación presentó como fortaleza la posibilidad de contar con jugadores de diversos clubes de la primera división profesional, al igual que de la segunda, pudiendo dar una imagen amplia de los resultados con el global del fútbol uruguayo. Sin embargo, una de las limitaciones que tuvimos fué el número reducido de jugadores evaluados.

Otra dificultad presente, fue que los jugadores se encontraban en plena competencia, lo que pudo haber generado una interferencia en el desarrollo de nuestras evaluaciones.

Es por esto que sería interesante para futuras investigaciones, seguir ampliando la muestra y ver cómo se relaciona el perfil en los distintos momentos de la temporada.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, J. (2003). *La evolución matemática de la evaluación del salto vertical*. Clon, Universidad de Pamplona.
- Arjol, José Luis Serrano (2012) *La planificación actual del entrenamiento en fútbol Acción Motriz*. Revista científico digital. Las palmas de Gran Canaria.
- Balsalobre-Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P. (2014). *Entrenamiento de Fuerza: Nuevas Perspectivas Metodológicas*. España: Carlos Balsalobre Fernández.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). *The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance*. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Beltran J., Duglio M. (2020). *Análisis de los perfiles fuerza-velocidad y potencia-velocidad en jugadores profesionales de fútbol*. [Tesis de pregrado]. Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes. Montevideo, Uruguay.
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979). *Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching*. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(4), 467-472.
- Bosco, C. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el Test de Bosco*. Paidotribo, Barcelona, España.
- Boyle, M. (2016). *New functional training for sports (2nd edition)*. Publicado en Estados Unidos por Human Kinetics.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). *Developing maximal neuromuscular power: Part 2 training considerations for improving maximal power production*. *Sports Medicine*, 41(2), 125–146.
<https://doi.org/10.2165/11538500-000000000-00000>

- Cross, M. R., Brughelli, M., Samozino, P., & Morin, J. B. (2017). *Methods of Power-Force-Velocity Profiling During Sprint Running: A Narrative Review*. *Sports Medicine*, 47(7), 1255–1269. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0653-3>
- Devís, J. y Peiró, C. (1992). *Nuevas perspectivas curriculares en educación física: la salud y los juegos modificados*. Barcelona: INDE.
- Dufour, W. *Las técnicas de observación del comportamiento motor. Fútbol: La observación tratada por ordenador*. Rev. R.E.D., vol. IV, nº 4. Barcelona, 1990.
- Durand, M (1988) *El Niño y el Deporte*. Barcelona: Paidós.
- Fernández-Galván, L. M., Boullosa, D., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., & Casado, A. (2021). *Examination of the sprinting and jumping force-velocity profiles in young soccer players at different maturational stages*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph18094646>
- French, D. (2018). *Técnicas avanzadas de potencia*. En NSCA, & D.Domingo (Ed.), *El desarrollo de la potencia. Ejercicios, programas y protocolos*. (pp. 199-224). Madrid, España: Ediciones Tutor S.A.
- García-López, J.; Villa, J.G.; Morante Rábago, J.C.; Moreno Pascual, C. (1999). *Perfil de fuerza explosiva y velocidad en futbolistas profesionales y amateurs antes y después de la pretemporada*. *Training Fútbol*. 41(1), 34-46.
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F. Y., & Izquierdo, M. (2016). *Intersession and intrasession reliability and validity of the my jump app for measuring different jump actions in trained male and female athletes*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2049–2056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>
- Gilles Cometti, M. (2002). *El entrenamiento de la velocidad*. Barcelona: Paidotribo.
- Giroux, C., Rabita, G., Chollet, D., & Guilhem, G. (2016). *Optimal balance between force and velocity differs among world-class athletes*. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(1), 59–68. <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0070>

- González Badillo, J. J., & Gorostiaga Ayestarán, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento*. Barcelona: Inde.
- González Badillo, J. J., & Ribas Serna, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Glatthorn J., Gubia S., Nussbaumer S., Stauffacher S., Impellizzeri FM, Maffiuletti N. (2011). *Validez y confiabilidad de las células fotoeléctricas Optojump para estimar la altura del salto vertical*. Journal of Strength and Conditioning Research, 25 (2): 556-60. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181ccb18d>
- Hernández Moreno, J. (1994). *Análisis de las estructuras del juego deportivo*. Barcelona: Inde.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Cuadrado-Peñañiel, V., Conceição, F., González-Badillo, J. J., & Morin, J. B. (2014). *Effect of countermovement on power–force–velocity profile*. European Journal of Applied Physiology, 114(11), 2281–2288. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2947-1>
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2017). *Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping*. Frontiers in Physiology, 7(JAN), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García-Ramos, A., Cuadrado-Peñañiel, V., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2018). *Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice*. PeerJ, 2018(11), 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.5937>
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., & Morin, J. B. (2019). *Optimized training for jumping performance using the force-velocity imbalance: Individual adaptation kinetics*. PLoS ONE, 14(5), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216681>
- Kubayi. A. (2019). *Evaluation of match-running distances covered by soccer players during the UEFA EURO 2016*. The South African Journal of Sports Medicine, 31(1), 1-4. Recuperado de <https://doi.org/10.17159/2078-516X/2019/v31i1a6127>

- Lago-Peñas, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casais, L. & Domínguez, E. (2009). *Analysis of work-rate in soccer according to playing positions*. International journal of performance analysis in sport, 9(2), 218-227. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868478>
- Mallo, J., Mena, E., Nevado, F. & Paredes, V. (2015). *Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology*. Journal of Human Kinetics, 47, 179-188. Recuperado de <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0073>
- Matveiev, L. (1975). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Madrid: INEF.
- McGuigan, M. (2018). *Entrenamiento de la potencia para deportes de equipo*. En NSCA, & D. Domingo (Ed.), El desarrollo de la potencia. Ejercicios, programas y protocolos. (pp. 227-235). Madrid, España: Ediciones Tutor S.A.
- Medina, K (Mayo 2015) *Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva*. Revista Digital Buenos Aires. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd204/influencia-de-la-fuerza-maxima-en-la-fuerza-expl osiva.htm>
- Mendiguchia, J., Edouard, P., Samozino, P., Brughelli, M., Cross, M., Ross, A., Gill, N., & Morin, J. B. (2016). *Field monitoring of sprinting power–force–velocity profile before, during and after hamstring injury: two case reports*. Journal of Sports Sciences, 34(6), 535–541. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1122207>
- Mohr, M., Krstrup, P. & Bangsbo, J. (2005). *Fatigue in soccer: a brief review*. Journal of Sports Sciences, 23, 593-599.
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). *Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 11(2), 267–272. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0638>
- Morin, J-B. & Samozino, P. (2018) *Biomechanics of training and testing. Innovate concepts and simple field methods*. Springer International Publishing AG 2018.

- Parlebas, P. (1981). *Contribution á un lexique commenté en science de l'action motrice*. Paris: Insep.
- Parlebas, P. (1988). *Elementos de sociología del deporte*. Málaga: Unisport.
- Robles, J., Abad, M., Giménez, F. (2009) *Concepto, características, orientaciones y clasificaciones del deporte actual*. Revista digital: Efdportes, Argentina.
- Sabino, C. A. (2000). *El Proceso de INVESTIGACIÓN*. Caracas: Panapo.
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). *A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump*. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940–2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2010). *Jumping ability: A theoretical integrative approach*. *Journal of Theoretical Biology*, 264(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.01.021>
- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2012). *Optimal force-velocity profile in ballistic movements-Altius: Citius or Fortius?* *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 313–322. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a>
- Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, 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), 505–510. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354382>
- Samozino, P., Rejc, E., di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2014). *Force-velocity properties' contribution to bilateral deficit during ballistic push-off*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 107-114.
- Samozino, P. (2017). Simple Method for Measuring Lower Limb Force, Velocity and Power Capabilities During Jumping. En J-B. Morin y P. Samozino (Eds.), *Biomechanics of Training and Testing Innovative Concepts and Simple Field Methods* (pp. 65- 96). France: Springer.

- Siff, M. C. y Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. España, Barcelona. Paidotribo. Recuperado de <http://www.deposoft.com.ar/repo/preparacion%20fisica/Superentrenamiento.pdf>
- Siff, C. y Verkhoshansky, Y. (2011). *Superentrenamiento*, (2.a ed). Barcelona, España: Paidotribo.
- Tous, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Ergo. Recuperado de <https://www.biolaster.com/productos/libros/fuerza-musculacion/>
- Vasconcelos Raposo, A. (2005). *Planificación y organización del entrenamiento deportivo*. España, Barcelona Editorial Paidotribo. Recuperado de <https://books.google.fr/books?id=NM0-H3TDdLAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Villa, J. y Garcia-Lopez, J. (2003) *Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales*. Rendimientodeportivo.com, (6), 1-14.
- 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 Strength and Condition Research. 30 (1), 292-300.
- Zabaloy, S., Pareja-Blanco, F., Giráldez, J. C., Rasmussen, J. I., & Gálvez González, J. (2020a). *Effects of individualized training programs based on the force-velocity imbalance on physical performance in rugby players*. Isokinetics and Exercise Science, 1, 1–10. <https://doi.org/10.3233/ies-192196>
- Zabaloy, S., Pareja-Blanco, F., Carlos-Vivas, J., & Gálvez González, J. (2020b). *Determinant factors of physical performance in rugby specific playing positions*. Science & Sports. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.06.011>

8. ANEXOS

ANEXO 1.



Entrada en calor con una duración de aproximadamente 10 minutos, donde se plantearon ejercicios de “foam rolling” (liberación miofascial), movilidad articular de las principales articulaciones asistido de bandas elásticas, sentadillas con el peso corporal y saltos desde posición de Squat Jump, haciendo énfasis en no realizar contramovimiento a la hora de ejecución de la evaluación, entrenando también la capacidad auditiva, la cual mediante una señal da el comienzo a la evaluación.



Grupo de jugadores evaluados, pertenecientes a la primera y segunda división profesional.



Evaluaciones que se llevaron adelante en las instalaciones del centro de entrenamiento Open Phoenix ubicado en el Parque Rodó de la ciudad de Montevideo, evaluando a grupos de dos a cuatro participantes, los cuales contaron con un buen espacio para realizar la evaluación.

ANEXO 2.



Evaluaciones que se llevaron adelante en las instalaciones y durante el entrenamiento del club Central Español, perteneciente a la segunda división profesional de Uruguay.

ANEXO 3.



Evaluaciones que se llevaron adelante en las instalaciones y durante el entrenamiento del Club Atlético Villa Teresa, perteneciente a la segunda división profesional de Uruguay.

ANEXO 4.



Estudio pre-piloto que tuvo como objetivo ser el protocolo del estudio piloto, se realizó en el Laboratorio del Instituto Superior de Educación Física (ISEF), entre estudiantes de la Licenciatura, con el fin de poder controlar la aplicación de evaluación (MY JUMP 2), cronometrar tiempos y detectar posibles errores, con el objetivo de permitir a los investigadores familiarizarse con el protocolo de evaluación. Una vez conocidos y practicados los pasos a seguir se procedió al estudio piloto, estudio que se realizó en las instalaciones del centro de entrenamiento Open Phoenix con jugadores de fútbol de las mismas características pero desarrollados en el ámbito amateur y que se encuentran también en actual competencia.

ANEXO 5.

Tabla de comparación de las alturas obtenidas en los saltos para cada condición de carga del sujeto con déficit de velocidad.

		95 % CI para Dif Significativa			SE	t	Pholm
Dif Significativa		Menor	Mayor				
00kg	05kg	-0,33	-3,19	2,52	0,75	-0,45	1,00
	10kg	1,33	-1,52	4,19	0,75	1,79	0,33
	15kg	1,67	-1,19	4,52	0,75	2,24	0,28
	20kg	4,33	1,48	7,19	0,75	5,81	0,00
05kg	10kg	1,67	-1,19	4,52	0,75	2,24	0,28
	15kg	2,00	-0,86	4,86	0,75	2,68	0,17
	20kg	4,67	1,81	7,52	0,75	6,26	0,00
10kg	15kg	0,33	-2,52	3,19	0,75	0,45	1,00
	20kg	3,00	0,14	5,86	0,75	4,03	0,03
15kg	20kg	2,67	-0,19	5,52	0,75	3,58	0,05

Se analizaron los datos a través de la prueba Post Hoc Test permitiendo realizar una comparación entre las distintas cargas del salto del jugador con déficit de velocidad. Donde los resultados arrojaron diferencias significativas con cargas de 0, 5, 10 kg solo con la carga de 20 kg, entre las demás cargas no existieron diferencias significativas.

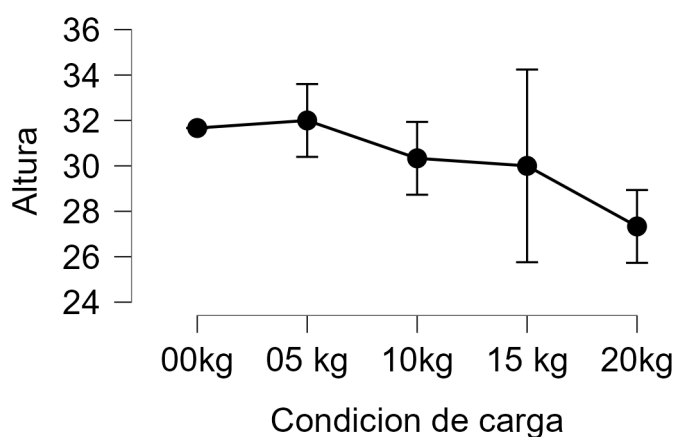


Figura de análisis de los datos del sujeto 11 a través de la prueba Post Hoc Test permitiendo realizar una comparación entre las distintas cargas de salto.

ANEXO 6.

Tabla de análisis descriptivo de las variables del grupo de jugadores con déficit de fuerza.

	Jugador	Media	Desviación	Shapiro-Wilk	Valor P	Mínimo	Máximo
Sujetos	13	7,000	3,771	0,943	0,005	1,000	13,000
r^2	13	0,468	0,251	0,956	0,692	0,070	0,890
r	13	-0,657	0,200	0,947	0,560	-0,940	-0,270
F0 (N)	13	2393,769	742,583	0,838	0,020	1668,000	4263,000
F0 (N/kg)	13	32,131	7,743	0,899	0,128	23,500	48,200
Sfv (N s/m)	13	-629,615	467,674	0,817	0,011	-1868,000	-152,000
Sfv (N s/m/kg)	13	-8,308	5,350	0,889	0,094	-21,140	-2,020
V0 (m/s)	13	4,978	2,508	0,822	0,012	2,280	11,980
Pmax (W)	13	2720,154	925,972	0,730	0,001	1758,000	5462,000
Pmax/kg	13	36,808	11,934	0,709	<,001	27,500	72,600
Sfv opt	13	-15,100	1,293	0,956	0,699	-18,000	-13,100
F-v perfil 90	13	0,538	0,313	0,924	0,280	0,130	1,300
Salto_max	13	33,692	5,514	0,976	0,248	23,000	48,000

Tabla de análisis descriptivo de las variables del jugador con déficit de velocidad.

Jugador	Pmax (W)	Pmax (W/Kg)	F0 (N)	F0 (N/Kg)	V0 (m/s)	Salto máximo	F-v Perfil 90
11	2431	27,5	4263	48,2	2,28	33	130%

ANEXO 7.

Tabla descriptiva de jugadores de fútbol evaluados en el estudio de Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García Ramos, A., Cuadrado-Peñañiel, V., Brughelli, M. y Morin, J-B. (2018).

	Altura	Masa	F0	Vmax teórica	V0	Pmax	FV Déficit	Altura
		(kg)	Relativa	(M/S)		(W/kg)	(%)	(m)
Mediana	1,80	75,50	34,70	3,02		26,49	78,20	0,34
Media	1,79	75,38	34,8	3,13		26,80	77,05	0,36
Desviación	0,06	8,56	4,83	0,52		3,09	19,22	0,04
Shapiro-wilk	0,98	0,99	0,99	0,91		0,98	0,99	0,93
Valor P	0,17	0,85	0,86	<,00		0,17	0,85	<,00
Mínimo	1,65	54,50	22,66	2,41		19,52	34,90	0,29
Máximo	1,90	95,00	48,72	5,15		35,61	137,70	0,51

ANEXO 8.

Tabla donde se presenta las posiciones en el campo de juego de los jugadores evaluados.

Sujeto	Posición
1	Defensa central
2	Volante interno
3	Defensa central
4	Volante interno
5	Defensa central
6	Defensa central
7	Extremo izquierdo
8	Volante externo
9	Volante interno
10	Volante externo
11	Lateral izquierdo
12	Volante interno
13	Lateral derecho
14	Delantero centro

ANEXO 9.



Figura donde se presenta porcentaje de jugadores con déficit de fuerza y déficit de velocidad.

ANEXO 10.

INFORMACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo estudiar la relación de los perfiles fuerza velocidad en jugadores uruguayos del fútbol profesional de entre 20 y 26 años.

¿Qué son los perfiles F-V?

Según Morin y Samozino (2016) los perfiles potencia-fuerza-velocidad “se basa en las relaciones fuerza-velocidad (F-v) y potencia-velocidad que caracterizan las capacidades mecánicas máximas del sistema neuromuscular de las extremidades inferiores” (p.267).

Es en base a lo nombrado con anterioridad, que dos deportistas puedan poseer la misma Pmax, partiendo desde distintas combinaciones de fuerza y velocidad, o sea, pueden presentar una Pmax teórica similar o igual a partir de diferentes perfiles F-v (Samozino et al., 2012). Dicho de otra manera, niveles de fuerza y velocidad distintos, pueden generar una Pmax idéntica. Esto es lo que el autor define como un perfil caracterizado por “fuerza” o por “velocidad”. Por ende, el autor menciona que aquellos atletas que presentan un perfil orientado hacia la velocidad deben llevar su entrenamiento hacia el desarrollo de la fuerza con cargas elevadas (>75% de una repetición máxima), mientras que quienes presentan un perfil orientado hacia la fuerza, deberían entrenar su velocidad a partir de esfuerzos máximos con cargas livianas (<30% de una repetición máxima). Esto debería generar una mejora en el rendimiento, ya sea por un aumento en la Pmax, o por la optimización del perfil F-v (Samozino et al., 2012).

Para calcular los perfiles f-v se le marcara una entrada en calor de 10 minutos, para luego realizar la evaluación donde tendrá que realizar 5 series squat jump con diferentes cargas de forma progresiva, 0, 5, 10, 15, 20 kg

Durante el proceso de consentimiento Ud. podrá realizar las preguntas que considere necesarias o comunicarse con otras personas si así lo desea. De la misma forma usted puede tomarse el tiempo necesario para considerar su participación.

Usted es candidato a participar pues ha informado que es jugador de fútbol profesional y no padeció ninguna lesión en los últimos 6 meses. El estudio lo llevarás a cabo en el centro de entrenamiento Open Phoenix, en una sola sesión de manera individual.

Al llegar se le pedirá que lea con atención la constancia para luego firmar y comenzar con el protocolo. Se le tomará talla, peso, medida de miembro inferior en extensión total desde el trocánter mayor hasta la punta del pie con extensión plantar y la distancia vertical entre el suelo y el trocánter mayor manteniendo un ángulo de 90° a nivel de la rodilla (corroborados con una escuadra).

Luego de la obtención de estos datos, te indicaremos una entrada en calor de 10 min. como preparación al ejercicio de squat jump.

Este último consistirá en realizar 5 series de saltos de 3 repeticiones cada uno, con descansos de 2 min. entre cada repetición y 4 min. entre cada serie.

Se garantiza la privacidad del participante respecto a sus datos confidenciales pues ningún dato personal figurará en la ficha a la que tendrán acceso los investigadores del equipo. A cada participante se le asignará un código numérico. Los datos personales permanecerán en la ficha de ingreso y únicamente los investigadores principales de la investigación tendrán acceso a las mismas. Su participación es voluntaria. Podrá retirarse del estudio en cualquier momento, sin requerir explicaciones de ningún tipo. Al participar del estudio se compromete a seguir las indicaciones de los investigadores y a asistir en tiempo y forma a las actividades correspondientes.

Al firmar este consentimiento autorizo a los investigadores de este estudio a utilizar las imágenes solo para el uso de la investigación.

Firma:..... Aclaración:.....