



**Universidad de
Concepción del
Uruguay**

Centro Regional Rosario

Licenciatura de Educación Física con orientación en Ciencias del Ejercicio

Tesina de Grado

**“Evaluación del balance de fuerza y velocidad del
tren inferior; a través del perfil Fuerza-Velocidad en
jugadores juveniles de básquet de Atalaya Club de
Rosario.”**

Autor: Prof. Stiechr Sofía
Tutor: Mg. Liotta Lucas Gabriel

Rosario, Santa Fe, Argentina, 2024

Evaluación del balance de fuerza y velocidad del tren inferior; a través del perfil Fuerza-Velocidad en jugadores juveniles de básquet de Atalaya Club de Rosario.

Autor: Prof. Stiechr, Sofía.

Tutor: Mg. Liotta, Lucas Gabriel.

Tesina presentada en la Universidad de Concepción del Uruguay, Centro Regional Rosario, de la carrera de Licenciatura en Educación Física con orientación en Ciencias del Ejercicio.

Dedicaciones

A todos las personas que fueron parte de este proceso, profesores, secretarios, compañeros.

Al club y sus jugadores que colaboraron con predisposición y entusiasmo.

A mi amigo y compañero de estudio, Kevin Aloisio.

A mi familia y amigas que siempre me brindan palabras de apoyo y son grandes pilares para poder lograr mis objetivos.

A mi tutor Lucas Liotta, que respondió desinteresadamente a esta propuesta y guió todo el camino.

A la profesora de estadística Elizabeth López por brindarme su apoyo.

Muchas gracias.

ÍNDICE

Capítulo 1: Introducción.....	6
1.1 Introducción:.....	6
1.2 Planteamiento del problema.....	7
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación.....	7
1.5 Contexto.....	8
1.6 Hipótesis.....	8
1.7 Antecedente y estado del arte.....	8
Capítulo 2: Marco teórico.....	12
2.1 Básquet.....	12
2.1.1 Posiciones de juego en el basquet.....	12
2.1.2 Características físicas según las posiciones.....	13
2.2 Evaluaciones.....	18
2.2.1 La evaluación del salto vertical.....	19
2.2.2 Test de Bosco.....	19
2.2.2.1 El salto contramovimiento (CMJ).....	20
2.3 Importancia del perfil F-V en el básquet.....	21
2.3.1 Perfil mecánico de F-V.....	21
Capítulo 3: Marco metodológico.....	27
3.1 Diseño de investigación.....	27
3.2 Selección de muestra.....	27

3.3 Medición de las variables.....	28
3.4 Recolección de datos.....	30
Capítulo 4: Resultados y análisis de datos.....	32
4.1 Análisis descriptivo.....	32
4.2 Análisis e interpretación de los resultados.....	32
Capítulo 5: Discusión y conclusiones.....	37
5.1 Discusión.....	37
5.2 Limitaciones.....	39
5.3 Conclusión.....	39
5.4 Aplicaciones prácticas.....	40
Capítulo 6: Referencias bibliográficas.....	41
6.1 Referencias bibliográficas.....	41
Capítulo 7: Anexos.....	45
7.1 Documento redactado sobre consentimiento informado.....	45
7.2 Cuadro de la agrupación según posición de juego y datos generales.....	46
7.3 Cuadro de la entrada en calor previa a la evaluación.....	46

Capítulo 1: Introducción

1.1 Introducción:

El básquet es un deporte de carácter intermitente donde se realizan periodos de actividad cortos e intensos de frecuencia media a alta (Meckel, Gottlieb, et al., 2009); (Meckel, Machnai, et al., 2009)), y donde se necesita estar altamente preparado para responder a las necesidades propias del juego, tanto físicas y psicológicas, como técnicas y tácticas. (Ziv & Lidor, 2009). En estos periodos de actividad propios del deporte antes mencionado, se incluyen movimientos a alta intensidad que duran menos de 6 segundos, y otros de intensidad moderada que van hasta 60 segundos (Stølen et al., 2005). Se hacen responsables de las respuestas fisiológicas propias del básquet los sistemas de adenosin trifosfato (ATP), fosfocreatina (PC) y también, las glucólisis máxima y rápida; mientras que al referirnos a la contribución del sistema aeróbico se señala que la misma es de menos del 10%. Por lo que durante la recuperación de una actividad intensa, cuando se debe reponer la PC, la concentración de lactato en sangre se utiliza como fuente de energía y se eliminan los fosfatos acumulados en las células (Wragg et al., 2000). La capacidad de los jugadores de básquet para continuar jugando a una alta intensidad depende de la reconstrucción del almacenamiento de PC y de la eliminación de productos de desecho, los cuales son funciones del sistema aeróbico (Glaister, 2005).

Este deporte en equipo es uno de los más rápidos y se caracteriza por movimientos como sprints, cambios de dirección, volcadas, taponés y rebotes (Eliakim, 2014). Estos gestos específicos son principalmente acciones balísticas, y el rendimiento de las mismas se determina por la potencia máxima ($P_{\text{máx}}$) que las piernas pueden generar, y por el perfil individual de la relación fuerza-velocidad (Perfil F-V) (Samozino et al., 2012). Este perfil individual nos brinda información acerca del balance que un deportista posee en base a la fuerza y velocidad de tren inferior que puede generar, y si tiene un perfil F-V óptimo (F-V_{opt})

o, en cambio, si posee un déficit de fuerza o velocidad. Lo que determina el objetivo de esta investigación es conocer los perfiles de los jugadores según su puesto de juego.

1.2 Planteamiento del problema

Desde la teoría y la lectura sobre las características físicas de los jugadores de básquet, surge la diferencia entre posiciones de juego, encasillando a las mismas a similitudes que subyacen dentro de las posiciones. Como por ejemplo; se caracteriza a los bases como la posición con menor altura, PC e IMC, pero con mayor capacidad de salto, velocidad y VO₂peak. A los aleros como con mayor altura, PC e IMC que los bases, pero menor que los pívots. Y a los pívots como los jugadores con más altura, PC e IMC, y a la vez con menor altura de salto, velocidad y VO₂peak. Estas características propias de cada posición despertaron mi interés personal por responder a la pregunta ¿Hay diferencias significativas entre los perfiles F-V de los jugadores según su puesto de juego?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Conocer el perfil F-V de los jugadores según los puestos específicos de juego.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recolectar el perfil F-V de los jugadores.
- Comparar los perfiles F-V con las posiciones de juego.
- Describir los desequilibrios F-V; es decir, el FVimb de los jugadores.

1.4 Justificación

Partiendo de la base de que los jugadores de básquet deben ser fuertes y explosivos; sin dejar de lado las características técnicas y tácticas propias del deporte, surgió la necesidad de conocer qué predomina en ellos, si son fuertes o explosivos. En la búsqueda de saciar la misma, se puede determinar la P_{máx} de las piernas que los jugadores de básquet pueden llegar a generar mediante el perfil F-V. Por lo cual, creí

necesaria la realización de esta investigación para conocer sus perfiles F-V; como también, para utilizar los resultados con el objetivo de contextualizar la muestra y planificar las cargas basándose en las individualidades de cada jugador.

1.5 Contexto

La investigación se llevó a cabo en “Atalaya Club”, de la ciudad de Rosario, Santa Fe. Con jugadores de básquet de la categoría U19; es decir jugadores de entre 16 y 18 años. El club está afiliado a la Asociación Rosarina de Básquet, y la categoría U19 participa año tras año del torneo de intermedias que la misma desarrolla, consolidándose entre las primeras cuatro posiciones de los campeonatos desde hace varios años. La mayoría de estos jugadores juveniles forman parte del plantel de primera división del club, el cual compite dentro de la Superliga Rosarina, la primera categoría de la ciudad.

1.6 Hipótesis

- El perfil F-V de los jugadores de básquet es diferente por posiciones.
- Los perfiles F-V de los jugadores en posición de base y alero son similares.
- Los perfiles F-V de los jugadores en posición de base y alero son diferentes a los perfiles F-V de los pívots.

1.7 Antecedente y estado del arte

Para este trabajo de investigación se realizó la búsqueda revisando aquellos estudios referidos al básquet y el perfil F-V a partir de diferentes buscadores web como Google Académico y PubMed.

Fueron encontrados diversos estudios realizados sobre el perfil F-V en jugadores de básquet, aunque ninguno de ellos hace una relación del mismo con las características físicas propias de las diferentes posiciones de juego. En cambio, se encontraron diversos estudios sobre su importancia, su individualización con respecto al entrenamiento, y sobre

los diferentes protocolos a utilizar para su evaluación. Estos servirán de guía para la puesta en marcha de la corriente investigación.

En un estudio descriptivo llevado a cabo por Lozano R.R. y Bazuelo-Ruiz B.; durante el 2022 en España (Lozano & Ruiz, 2022), se buscó describir el perfil F-V del salto vertical en jugadores de básquet, de entre 12 y 16 años. Se evaluó este perfil desde la aplicación móvil My Jump, y con el salto contra movimiento (CMJ). El protocolo de evaluación previo al testeo del CMJ consistió en tomar el peso del atleta, la distancia en centímetros de la extremidad inferior en posición decúbito supino y con máxima flexión plantar; que se mide desde el trocánter mayor del fémur hasta la punta del pie y, la distancia desde el trocánter mayor del fémur al suelo en la posición correspondiente al inicio de la fase ascendente del CMJ; la misma es una distancia individual. Luego se realizaron las pruebas de salto vertical CMJ; en la fase descendente se colocó una banda elástica debajo del glúteo para indicar el grado de flexión que se debe realizar.

Se realizaron dos saltos válidos por cada carga, de los cuales únicamente fue válido para el perfil F-V aquel con mayor rendimiento. Para conseguir el perfil F-V se realizaron entre 3 y 5 saltos con diferentes cargas, ajustándose las mismas cargas al peso corporal de cada uno. Siendo la carga más baja el propio peso corporal y la máxima carga utilizada el 50% del peso corporal, ya que una limitación que impidió que se utilizaran un rango de cargas más dilatado fue la poca experiencia en este tipo de acciones con carga.

Los resultados demostraron una fuerte tendencia hacia el déficit de fuerza en los jugadores muestreados. Lo que resulta interesante es cómo se dividieron los grupos para obtener los valores de FVimb y de esta manera poder determinar el perfil F-V. Se establecieron 3 grupos de variables. El primer grupo (G1) donde se incluyen variables que describen el SFV del atleta, valorando sus capacidades neuromusculares actuales siendo estas F0, V0, Pmax y el mejor salto. El segundo grupo (G2) engloba las variables que dependen del perfil F-Vopt que el atleta podría llegar a desarrollar maximizando el equilibrio de sus capacidades físicas, siendo estas F0 óptimo, V0 óptimo y el salto óptimo. En el

tercer grupo (G3), se toma el desequilibrio entre los dos grupos anteriores, que determina la diferencia entre perfil F-V y perfil F-Vopt; siendo estos los valores de FVimb.

Giraldez en su estudio; realizado en 2017, (Giráldez, 2017) sobre la determinación del perfil F-V mediante el test de salto con un protocolo de dos cargas, analizó la diferencia que existe entre el perfil F-V determinado mediante un test de saltos con cinco cargas externas; el protocolo de cinco cargas, y el perfil F-V determinado mediante un test de saltos con dos cargas externas; el protocolo de dos cargas, aplicando las mismas ecuaciones y metodología propuesta por Samozino. Resulta interesante remarcar dentro de esta investigación la distribución de las cargas que decidió utilizar el autor. El mismo determinó que cada sujeto realizó cinco saltos squat jump (SJ) máximos: con su propio peso corporal y con cuatro cargas absolutas adicionales 20kg, 30kg, 40kg y 50kg.

En un trabajo de investigación realizado en Argentina por el Lic. Ricardo Palladino (Palladino, 2024), buscó conocer las características del perfil F-V de los jugadores de fútbol profesional. Para ello, diez jugadores de fútbol profesional $26,9 \pm 3$ años, realizaron un test de squat jump (SJ) en plataforma de salto (Axon Jump), con la secuencia para el incremento progresivo de las cargas de 0, 25, 50, 75, 100% del peso corporal de los sujetos (Samozino, et al., 2014), para posteriormente, analizar las variables F_0 , V_0 , $P_{\text{máx}}$, S_{fv} , S_{fvopt} , FV_{imb} y determinar los perfiles óptimos de F-V obtenidos a partir de dicho protocolo. En el mismo se concluye que existen diferentes tipos de perfiles en el grupo de futbolistas evaluados. El 50 % de la muestra presenta desbalances con bajo déficit de fuerza, y el otro 50 % presenta un nivel óptimo de menos del ($\pm 10\%$), por lo que se considera que poseen un perfil F-V balanceado.

A modo de síntesis, las investigaciones revisadas confirman el perfil F-V como una herramienta fiable, precisa y de bajo costo para la determinación de la relación F-V en miembros inferiores mediante saltos verticales. Los protocolos utilizados difieren en el tipo de salto con el que se evalúa, dando la posibilidad de optar por el salto más específico dependiendo de la especificidad propia del deporte en el que se desempeñan los evaluados. Con respecto a las cargas a utilizar en el protocolo de evaluación, se observa

que algunos autores optan en utilizar cargas absolutas, y otros utilizan cargas en relación al peso corporal del sujeto. Esto nos permite tomar la elección de qué cargas utilizar dependiendo de la experiencia que poseen nuestros deportistas en el entrenamiento pliométrico y de fuerza. Cabe destacar que el perfil F-V permite evaluar a todos los deportistas que desarrollen acciones balísticas en su práctica deportiva.

Capítulo 2: Marco teórico

2.1 Básquet

El baloncesto, basquetbol o básquetbol (del inglés basketball; de basket, 'canasta', y ball, 'pelota'), o simplemente básquet, es un deporte colectivo, en el que se enfrentan dos equipos de cinco jugadores. Cada uno de ellos intentan anotar puntos; también llamados dobles y/o triples, introduciendo una pelota en el aro del equipo contrario; que está colocado a 3,05 metros del piso.

En la actualidad cuenta con una gran difusión en diferentes países de todo el mundo, siendo uno de los deportes con más participantes y competencias regulares en distintas zonas y países, por equipos de hombres y mujeres, tanto de forma profesional como amateur. Además, existen otras variantes de este deporte, como el básquet en silla de ruedas y el baloncesto 3x3.

La Federación Internacional de Baloncesto (FIBA) es el ente regulador de la práctica de este deporte en el mundo entero y la encargada de organizar competiciones oficiales. El básquet es deporte olímpico desde 1936.

2.1.1 Posiciones de juego en el basquet

El básquet es un deporte que ha evolucionado con el correr del tiempo y sigue en constante evolución. Las funciones que desempeñan los jugadores de diferentes roles se están adaptando a las nuevas tendencias de juego y a la mejora de la condición física de los jugadores. Hace varios años se diferenciaban roles concretos, en donde los jugadores eran especialistas de cada uno. Hoy en día se observa cómo el deporte tiende a crear jugadores versátiles que puedan cumplir con diferentes roles.

Este es un deporte colectivo que se juega enfrentando dos equipos conformados por cinco jugadores dentro de la cancha. Las posiciones de juego en el básquet se diferencian principalmente en dos grupos: los interiores y los exteriores. Se llama juego interior a aquel que desarrollan los jugadores desde espacios muy próximos al aro, hasta espacios situados

a una distancia de 4 o 5 metros aproximadamente. En cambio, el juego exterior es aquel que generan los jugadores en espacios más alejados del aro; es decir, más allá de la línea de 6,75 metros.

Dentro de esta clasificación de los jugadores en las posiciones de interiores o exteriores, se han subdividido tradicionalmente, atendiendo a diversos roles que ocupar dentro de la cancha; al base, escolta y alero; quienes son jugadores exteriores, y al ala-pivot y pivot como jugadores interiores.

2.1.2 Características físicas según las posiciones

Al indagar en la web sobre las características físicas de los jugadores de básquet según las posiciones de juego, se encontró algunas investigaciones realizadas con respecto a las mismas. Estas investigaciones nos sirven para poder identificar determinadas características físicas que muchas veces se ven orientadas hacia una posición de juego en particular, y también, entre las investigaciones se puede observar cómo se repiten las mismas descripciones de acuerdo a las mismas.

En una investigación realizada por Jan Boone y Jan Bourgois en 2013 en Bélgica (Boone & Bourgois, 2013), se indagó sobre el perfil fisiológico de jugadores de básquet élite en relación a su posición de juego. En el mismo se diferenció las posiciones de juego en bases, ayuda bases, aleros, ala pivots, y pivots; se encontraron resultados con respecto a variables como las medidas antropométricas, tests de velocidad, de salto, pruebas de ejercicio incremental, y de fuerza isocinética.

Con respecto a las medidas antropométricas los resultados fueron que los pivots eran más grandes y pesados que los bases, ayuda bases y aleros. Mientras los bases eran más pequeños y livianos que los aleros, ala pivots y pivots, y también, que tenían un menor porcentaje de grasa corporal que los ala pivots y pivots. En los tests de velocidad los pivots presentaron una menor explosividad y mayor tiempo de reacción que los bases y ayuda bases. En el test de 10 metros los pivots fueron más lentos que los bases, ayuda bases y

aleros. Mientras que en el test de 5x10m los bases y ayuda bases fueron más veloces que los aleros y ala pivots, y estos más veloces que los pivots. Al realizar los tests de salto resultó que los pivots realizaron una menor altura de salto en el squat jump y countermovement jump que los bases, ayuda bases y aleros. Sin embargo, los ala pivots y pivots desarrollaron un mayor pico de fuerza que los bases y ayuda bases.

En las pruebas de ejercicio incremental, los bases y ayuda bases tuvieron mayor VO₂peak que los ala pivots y pivots, también los bases una mayor VO₂peak que los aleros. La concentración máxima de lactato no difirió significativamente entre las posiciones. Al hablar de la fuerza isocinética no se encontraron resultados que difieran significativamente al relacionarlo con la masa corporal.

En otra investigación (Ziv & Lidor, 2009) se realizó una revisión sistemática de 51 estudios que examinaban las características fisiológicas, el rendimiento en cancha y las estrategias nutricionales de jugadoras y jugadores de básquet de élite. Dentro la información recolectada podemos destacar que de cinco trabajos de investigación tres de ellos coinciden en que los pivots tienen mayor porcentaje de grasa corporal que los bases. También se observa que los pivots son más pesados y altos que los bases. Con respecto a la fuerza, en un estudio realizado por Latin y colaboradores (Latin et al., 1994), se demostró que los aleros generaron valores más altos de fuerza en las cargadas de potencia comparados con los bases, y también, valores más altos tanto de fuerza absoluta como relativa en sentadilla que los pivots. Mientras que en un press de banca no se vieron diferencias en la fuerza absoluta de los mismos. Luego, al dividir los valores por el peso corporal de cada uno, los bases fueron los que demostraron tener los mayores niveles de fuerza en general. Con respecto a los valores de salto vertical, estos fueron significativamente mayores en los bases; 73,4 cm promedio, y los aleros; 71,4 cm promedio, a comparación de los valores de los pivots; 66,8 cm promedio. Aunque al hablar de la potencia de salto, los aleros tuvieron los valores más altos, y tanto ellos como los pivots fueron significativamente más fuertes que los bases.

Otra investigación, llevada a cabo por Kostopoulos Nikolaos en 2015 (*Journal of Physical Education and Sport*, 2015), tenía como objetivo examinar las diferencias físicas y antropométricas en los parámetros del básquet, tales como la posición y el tiempo de juego; entre jugadores jóvenes de básquet, a su vez examinando también la diferencia en la capacidad de equilibrio de los mismos. La investigación se realizó con una muestra de 22 jugadores jóvenes y amateurs de básquet, entre 15 y 16 años, de Atenas, Grecia. Los investigadores examinaron las medidas antropométricas y las características físicas de los jugadores al comienzo de la temporada. Se tomaron medidas de altura, peso corporal, porcentaje de grasa corporal y el índice de masa corporal (IMC). El equilibrio dinámico lo evaluaron con una cuadrícula de 3x3 hecha de pequeñas cajas, los jugadores tenían que saltar y equilibrarse sobre una pierna recorriendo en sentido del reloj un patrón de movimiento; el cual era que siempre se movían desde el centro hacia una caja de la periferia, y desde esa caja debían volver a la caja del centro. La resistencia de los miembros inferiores se evaluó con un test de 15 saltos continuos, y el salto vertical; mediante el salto más alto de 3 saltos continuos. La velocidad de carrera la evaluaron con una prueba de velocidad de 10 metros. Los resultados que pudieron discernir fueron que había diferencias significativas entre los subgrupos de acuerdo a las posiciones de juego. Los bases demostraron diferencias significativas con los pívots en la altura, peso corporal, IMC, como también en el equilibrio tanto de la pierna derecha como izquierda. De la misma manera, los aleros se diferencian de los pívots en el peso corporal, IMC, como también en el equilibrio de la pierna derecha e izquierda. Las estadísticas descriptivas mostraron la tendencia que los jugadores con el mayor tiempo de juego en cancha tienden a ser los más altos, pesados, con una gran resistencia en los miembros inferiores, y buen salto vertical y velocidad de carrera. Al contrario, los jugadores con menor tiempo de juego, tienden a ser los más bajos, livianos y con baja resistencia de los miembros inferiores y salto vertical.

Para concluir, se puede observar en el resumen realizado en la tabla 1, que las principales características físicas que se ven reflejadas en las posiciones de juego son; la talla, peso corporal, velocidad y agilidad. Siendo la mayor diferencia encontrada entre los

bases y pivots; y también, los aleros y pivots. Pudiendo diferenciar a los bases como más bajos en estatura, más livianos con relación al peso corporal, pero también más ágiles y veloces. En cambio, a los pivots se los caracteriza en la mayoría de los estudios como los más altos, pesados, y menos veloces y ágiles. Al hablar de los aleros, se pueden diferenciar de los pivots al ser más livianos que ellos, pero más pesados que los bases. También se los caracteriza como más veloces y ágiles que los pivots pero en menor valores que los bases. En cuanto a la estatura de los aleros, se presentan en la mayoría de los estudios, valores superiores que los bases y similares a los pivots.

Tabla 1: Resumen sobre las características físicas según las posiciones de juego:

Estudio	Posición de juego	Características físicas
(Boone & Bourgois, 2013)	Bases	Estatura < Aleros y pivots % de grasa corporal < Pivots Velocidad y VO ₂ peak > Aleros y pivots Altura de salto vertical > Pivots
(Ziv & Lidor, 2009)		Estatura < Pivots PC < Pivots % de grasa corporal < Pivots
(Latin et al., 1994)		Altura de salto vertical > Aleros y pivots
(Kostopoulos, 2015)		Estatura < Aleros y pivots IMC < Aleros y pivots PC < Aleros y pivots % de grasa corporal < Aleros y pivots Equilibrio > Pivots
(Boone & Bourgois, 2013)	Aleros	Estatura < Pivots Estatura > Bases
(Ziv & Lidor, 2009)		Estatura < Pivots
(Latin et al., 1994)		Fuerza relativa y absoluta en sentadillas > Bases y pivots
(Kostopoulos, 2015)		Estatura < Pivots Estatura > Bases PC < Pivots PC > Bases IMC < Pivots IMC > Bases Equilibrio > Pivots
(Boone & Bourgois, 2013)	Pivots	Estatura > Bases y aleros % de grasa corporal > Bases y aleros Velocidad y VO ₂ peak < Bases y aleros Altura de salto vertical < Bases y aleros Pico de fuerza en los saltos > Bases y aleros
(Ziv & Lidor, 2009)		Estatura > Bases PC > Bases % de grasa corporal > Bases
(Latin et al., 1994)		Altura de salto vertical < Bases y aleros
(Kostopoulos, 2015)		Estatura > Bases y aleros PC > Bases y aleros IMC > Bases y aleros Equilibrio < Bases y aleros

Abreviaturas: <, menor; >, mayor; PC, peso corporal; IMC, índice de masa corporal; %, porcentaje.

2.2 Evaluaciones

Del Rosso en 2013 definió a la evaluación como un proceso que procura determinar, de la manera más sistemática y objetiva posible, la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto de actividades a la luz de los objetivos específicos. (*Evaluación*, n.d.) La misma se puede utilizar como una herramienta de aprendizaje y puede estar orientada a mejorar nuestras toma de decisiones en el día a día; y también, con respecto a la planificación, programación y toma de decisiones futuras.

Existen cinco razones principales para llevar a cabo la evaluación fisiológica de la aptitud física en el campo deportivo (*Evaluación*, n.d.):

- Identificar debilidades: El principal propósito al evaluar es establecer las fortalezas y debilidades de un individuo. Lo que implica identificar los principales componentes o características de la aptitud física en una actividad o deporte y evaluar los mismos.
- Monitorear el progreso: Esto se realiza mediante la repetición de los tests apropiados en intervalos regulares, ya que la utilización de una única evaluación tiene pocos beneficios tanto para el atleta como para el entrenador.
- Proveer una retroalimentación: Se puede incentivar al atleta para que mejore su performativo mediante la retroalimentación de los resultados de uno o varios tests.
- Educar a atletas y entrenadores: Un programa de evaluación puede proveer a los atletas y entrenadores una mejor comprensión de las demandas de un determinado deporte, como también los atributos que se requieren para alcanzar el éxito. Lo cual facilita el desarrollo sistemático de los programas de entrenamiento.
- Estimar el potencial de rendimiento: Se puede identificar ciertos atributos antropométricos y capacidades fisiológicas propias de una actividad o deporte para detectar un talento.

2.2.1 La evaluación del salto vertical

La capacidad de producir una alta potencia mecánica en gestos como saltos, sprint o cambios de dirección, es determinante del rendimiento físico en deportes como el atletismo, rugby, fútbol, voleibol y baloncesto (Cronin & Sleivert, 2005). Por este motivo, los saltos han sido habitualmente estudiados con el objetivo de entender mejor los límites mecánicos de la función del músculo esquelético en vivo, ya sea en animales o humanos (Cronin & Sleivert, 2005; Samozino et al., 2012).

Según Samozino, Morin, Hintzy, & Belli en 2010, la velocidad de despegue, y por lo tanto el rendimiento de salto, depende de la producción de fuerza de las extremidades inferiores durante el empuje, dependiendo ella mismo de las características mecánicas del generador de fuerza (Samozino et al., 2010)

Teniendo en cuenta las investigaciones de Bishop en 2005 y Costa en 2005 (*Características Físico-Fisiológicas de los Jugadores de Basquetbol*, n.d.) quienes registraron; por un lado, un total de 44 saltos en un partido de básquet, y por el otro, un total de 38,9 +/-23,7 respectivamente. Podemos decir que la evaluación del salto vertical es una de las evaluaciones más específicas dentro del deporte. El salto vertical es de gran importancia en el rendimiento deportivo por el carácter explosivo y balístico del propio gesto (Diaz et al., 2018). Este interés es incluso mayor en este deporte, teniendo la peculiaridad que el mismo se desarrolla alrededor de un aro situado a una altura de 3,05 m, siendo por tanto la altura del salto un indicador de rendimiento en el básquet (Quintana et al., 2011).

2.2.2 Test de Bosco

El italiano Carmelo Bosco creó una batería de tests de salto, llamada "Test de Bosco" (Bosco et al., 1983), que está constituida por 6 pruebas estandarizadas:

1. Squat Jump (SJ).

2. Squat Jump con cargas progresivas; utilizando una barra sobre los hombros, hasta llegar a una carga similar al peso corporal, o incluso superior. También conocido como Load Jump (LJ).
3. Counter Movement Jump (CMJ).
4. CMJ-AS, es decir, con utilización de brazos. También conocido como test de Abalakov (ABK).
5. Drop Jump (DJ), salto en profundidad con una altura de caída de 10 a 100 cm.
6. Rebound Jump (RJ), es decir saltos repetidos, continuos, que podemos dividir en: A) CMJ continuos, con una duración que oscila entre 5 y 60 segundos. B) Saltos reactivos continuos, con una duración entre 5 y 7 segundos, realizados con una ligera flexión de la rodilla.

2.2.2.1 El salto contramovimiento (CMJ)

El CMJ es un test en el que la acción de saltar hacia arriba se realiza gracias al ciclo estiramiento - acortamiento (CEA). Es decir, se trata de una contracción concéntrica precedida de una fase breve y rápida de contracción excéntrica necesaria para la inversión del movimiento. Según Bosco, la cualidad analizada es la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica y el aprovechamiento del reflejo miotático, así como la capacidad de reclutamiento nervioso y la coordinación intra e intermuscular. En esta prueba el sujeto se ubica en posición erecta con las manos en las caderas, a continuación debe realizar un salto vertical después de un contramovimiento hacia abajo; las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla. Durante la acción de flexión, el tronco debe permanecer lo más derecho posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los miembros inferiores. El objetivo de esta acción de contramovimiento, es aprovechar la energía elástica que se acumula en el cuádriceps en el momento de flexionar las piernas (Bosco & Komi, 1979; Komi & Bosco, 1978).

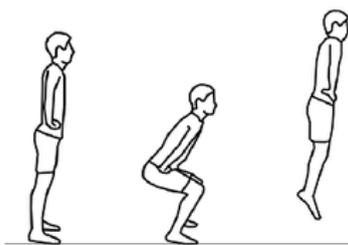


Imagen 1. Descripción gráfica del CMJ.

2.3 Importancia del perfil F-V en el básquet

Los gestos que predominan en el básquet son los saltos y los cambios de dirección (COD; por sus siglas en inglés “change of direction”). En un reciente estudio, realizado por Barrera-Dominguez y otros en 2023 (Barrera-Domínguez et al., 2023); se comprobó que un programa de entrenamiento individualizado en la FVimb de cada jugador, mejoró las acciones específicas del deporte después de ocho semanas de entrenamiento. Por lo cual se concluye que el entrenamiento específico de la FVimb de cada jugador genera cambios significativos en el rendimiento deportivo. Especialmente en los saltos verticales y las acciones de esprintar, como también acciones más complejas como los COD. Queda en evidencia que el perfil F-V es una herramienta útil y efectiva para mejorar el rendimiento de nuestro jugadores, y también controlar los mismos al analizar sus componentes y resultados.

2.3.1 Perfil mecánico de F-V

Esta propuesta se basa en el hecho de que tanto el rendimiento balístico como la altura de salto está determinado por la $P_{máx}$ que los miembros inferiores pueden generar, pero también está influenciado por la combinación individual de las producciones mecánicas de fuerza y velocidad subyacentes, lo que resulta conocido como el Perfil F-V (Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2012, 2014). De esta manera, la inclusión de la relación F-V y su contribución al rendimiento balístico puede proporcionar una representación mecánica más exacta e integrativa de las capacidades máximas del deportista (Samozino et al., 2012). Ya que las mismas abarcan todo el espectro F-V, desde la capacidad de fuerza

máxima teórica (F_0) a la de velocidad máxima teórica (V_0) (Morin & Samozino, 2016). Estos tres parámetros; la F_0 , $P_{\text{máx}}$ y V_0 , representan las capacidades mecánicas máximas de los miembros inferiores para generar fuerza externa, potencia y velocidad de extensión respectivamente (Samozino et al., 2012). Gráficamente, F_0 y V_0 corresponden a las intersecciones del eje de fuerza; eje y, y del eje de velocidad; eje x, de la relación lineal F-V respectivamente, y la $P_{\text{máx}}$ corresponde al vértice de la relación parabólica P-V (Samozino et al., 2012).

Además, existe para cada individuo un perfil F-Vopt que maximiza el rendimiento en el salto vertical, y representa el equilibrio óptimo entre las cualidades de fuerza y velocidad para este movimiento (Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2012, 2014). La diferencia relativa entre los perfiles F-V real y óptimo para un individuo dado representa la magnitud y la dirección del equilibrio desfavorable entre las cualidades de fuerza y velocidad, es decir; el desequilibrio F-V o FV_{imb} en %, lo que hace posible la determinación individual de déficit de fuerza o de velocidad (Jiménez-Reyes et al., 2016; Samozino et al., 2014). Para una $P_{\text{máx}}$ dada, se ha demostrado que el rendimiento en salto vertical está correlacionado negativamente con FV_{imb} , de manera que un equilibrio desfavorable entre las cualidades de fuerza y velocidad puede llevar hasta un 30% menos de rendimiento (Samozino et al., 2012). Esto respalda la importancia de considerar esta característica individual además de $P_{\text{máx}}$ al diseñar programas de entrenamiento para mejorar el rendimiento en saltos, sprint y cambios de dirección. En términos prácticos, se debería enfocar al aumento de $P_{\text{máx}}$ y/o la disminución de FV_{imb} (Jiménez-Reyes et al., 2016; Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2014).

Tabla 2: Definición de las variables principales del perfil F-V en el salto vertical, y sus aplicaciones prácticas. Adaptado de (Morin & Samozino, 2016).

Variable	Definición y cálculo	Interpretación práctica
F0 (N/kg)	Máxima producción de fuerza teórica de los miembros inferiores: intercepción del eje Y en la relación lineal F-V.	Rendimiento máximo de fuerza concéntrica (por unidad de masa corporal) que los miembros inferiores del atleta pueden producir teóricamente durante el empuje balístico. Determinado a partir de todo el espectro F-V, proporciona más información integradora sobre la capacidad de fuerza que, por ejemplo, la carga máxima de 1 repetición-carga concéntrica.
V0 (m/s)	Máxima producción de velocidad teórica de los miembros inferiores: intercepción del eje X en la relación lineal F-V.	Velocidad de extensión máxima de los miembros 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
Pmáx (W/kg)	Máxima potencia mecánica externa, calculada como $P_{máx} = (F0 \times V0) / 4$; o como el vértice de la relación polinomial de segundo grado P-V.	Capacidad máxima 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 F-V lineal, calculada como $Sfv = (-F0 / V0)$.	Índice del equilibrio individual del atleta entre las capacidades de fuerza y velocidad. Cuanto más pronunciada es la pendiente, cuanto más negativo es su valor, más "orientado a la fuerza" el perfil F-V, y viceversa.
Sfv opt	Es el valor único de Sfv que maximiza la altura de salto para una determinada distancia de empuje, masa corporal y Pmáx.	El perfil F-Vopt representa el equilibrio óptimo, para un individuo dado, entre las capacidades de fuerza y velocidad. Para una Pmáx, este perfil se asociará, en igualdad de condiciones, con el mayor rendimiento de empuje balístico posible para este individuo. Los programas de entrenamiento deben ser diseñados para incrementar Pmáx y orientar Sfv hacia Sfvopt.
FVimb (%)	Magnitud de la diferencia relativa entre Sfv y Sfvopt para un individuo dado, calculado como $[(Sfv / Sfvopt) \times 100]$ y expresado en porcentaje.	Magnitud de la diferencia entre los perfiles F-V reales y óptimos. Un valor de 100% significa $Sfv = Sfvopt$, es decir, perfil F-Vopt. Valores inferiores o superiores al 100% significan un desequilibrio con un déficit de fuerza o de velocidad, respectivamente. Cuanto mayor sea la diferencia con el valor óptimo del 100%, mayor será el desequilibrio*.

* Categorías de desequilibrio; en umbrales (Jiménez-Reyes et al., 2016):

- Alto déficit de fuerza (<60%)
- Bajo déficit de fuerza (60-90%),
- Bien balanceado (>90-110),
- Bajo déficit de velocidad (>110-140%);
- Alto déficit de velocidad (>140%).

Para calcular las variables F_0 y V_0 , es necesario aplicar el método Samozino (Samozino et al., 2008, 2010). Es un método simple basado en la segunda ley de Newton y establece que la fuerza media (\bar{F}), la velocidad media (\bar{v}) y la potencia media (\bar{P}) (ecuaciones 1, 2 y 3) durante un salto vertical, se pueden calcular desde la altura del salto y la medición de las posiciones del salto sin contramovimiento (SJ – Squat Jump) (Figura 2). A partir de la regresión lineal entre \bar{F} y \bar{v} obtenida de una serie de saltos, es posible determinar la intercepción de los ejes y y x que corresponden a F_0 y V_0 (Giroux et al., 2015; Jiménez-Reyes et al., 2016).

$$(1) \quad \bar{F} = mg \left(\frac{h}{h_{PO}} + 1 \right)$$

$$(2) \quad \bar{v} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

$$(3) \quad \bar{P} = mg \left(\frac{h}{h_{PO}} + 1 \right) \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

Siendo la m la masa corporal del sujeto más la sobrecarga externa (en kg), g la aceleración gravitatoria ($9,81m.s^{-2}$), h_{PO} la distancia de empuje vertical, es decir, el rango de extensión de los miembros inferiores desde la posición inicial hasta el despegue (en m) y h la altura de salto (en m) (Samozino et al., 2008).

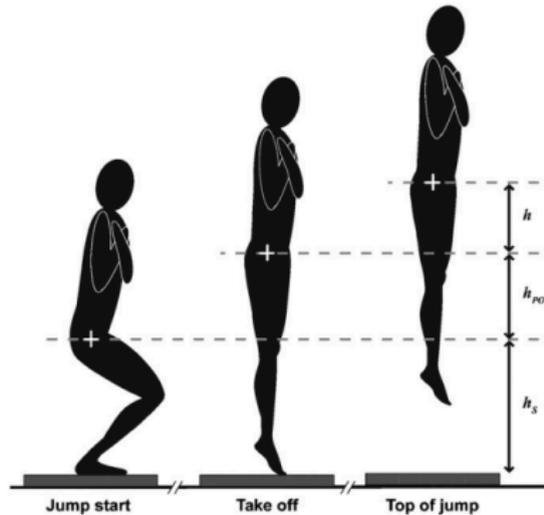


Imagen 2. Las tres posiciones claves durante un salto vertical y las tres distancias usadas en las computaciones propuestas (Samozino et al., 2008).

Los valores de F_0 y V_0 son específicos del rango de extensión de las extremidades inferiores (h_{PO}). Para un individuo, un cambio en h_{PO} (inducido por ejemplo por un cambio en la posición inicial) puede conducir a variaciones en F_0 y V_0 debido a los efectos de las relaciones entre la fuerza y la longitud de los músculos y los cambios en los brazos de momento articular durante la extensión. Por tanto, F_0 y V_0 corresponden a las capacidades máximas de fuerza y velocidad de las extremidades inferiores para un único intervalo de extensión, es decir, para un único h_{PO} . En consecuencia, el efecto de las variaciones intraindividuales en h_{PO} en la altura máxima del salto tiene que ser considerado con cautela ya que las variaciones de h_{PO} pueden implicar cambios en F_0 y V_0 (Samozino et al., 2010).

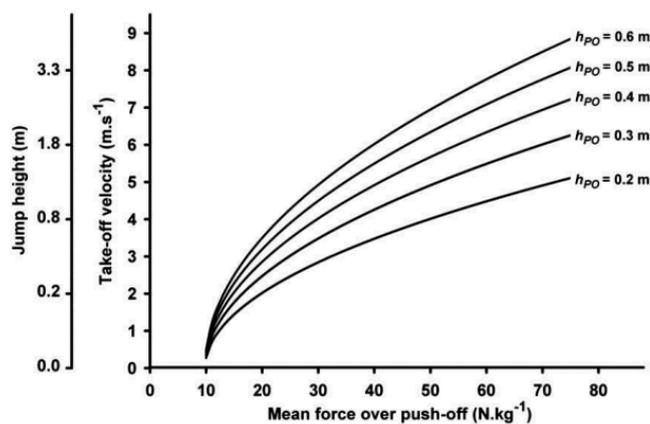


Imagen 3. Cambios en la velocidad de despegue y la altura de salto en función de la fuerza media producida sobre el impulso de salto vertical para diferentes h_{PO} (Samozino et al., 2010).

Para el cálculo del perfil óptimo y los valores máximos de fuerza y velocidad óptimos (F_{0th} y V_{0th}), se deben aplicar las siguientes ecuaciones (Giroux et al., 2015; Samozino et al., 2012):

$$(4) \quad S_{Fv,OP} = -\frac{(g \cdot \sin \alpha)^2}{3P_m} - \frac{(-(g \cdot \sin \alpha)^4)h_{PO}^4 - 12(g \cdot \sin \alpha)h_{PO}^3P_m^2}{3h_{PO}^2P_mZ_{(P_m, h_{PO})}} + \frac{Z_{(P_m, h_{PO})}}{3h_{PO}^2P_m}$$

$$(5) \quad Z_{(P_m, h_{PO})} = \left(-(g \cdot \sin \alpha)^6 \right) h_{PO} - 18g^3h_{PO}^5P_m^2 - 54h_{PO}^4P_m^4 + 6\sqrt{3}\sqrt{2(g \cdot \sin \alpha)^3h_{PO}^9P_m^6 + 27h_{PO}^8P_m^8}^{1/3}$$

$$(6) \quad F_{0th} = \sqrt{-4P_m S_{Fv,OP}}$$

$$(7) \quad v_{0th} = \frac{F_{0th}}{S_{Fv,OP}}$$

Donde P_m es la potencia máxima teórica obtenida en el perfil medido (es decir, el vértice de la relación P - V) y α es el ángulo de empuje (en radianes). Este ángulo corresponde a la magnitud del movimiento de oposición del componente de gravedad en el deporte considerado. Para evaluar la optimización en un salto vertical, α se ajusta a 90° (Giroux et al., 2015; Samozino et al., 2012).

Los saltos propuestos originalmente, y con los han sido validados estos cálculos, son saltos máximos sin contramovimiento (SJ – Squat Jump). También se ha validado el Perfil CMJ Fuerza-velocidad que utiliza las mismas ecuaciones matemáticas anteriormente descritas, pero saltos con contramovimiento (CMJ - Counter Movement Jump). Los saltos se realizan bajo 6 condiciones distintas que van desde 0 a 87kg de carga adicional (Jiménez-Reyes et al., 2017).

Capítulo 3: Marco metodológico

3.1 Diseño de investigación

Para poder describir los perfiles de F-V de los jugadores de básquet juveniles, se realizó una investigación descriptiva; debido a que se conocieron los perfiles F-V a través de una evaluación, siendo la misma caracterizada por un enfoque cuantitativo porque se evaluaron los perfiles F-V, y de esta manera se comprobaron las hipótesis planteadas. También se la caracteriza como una investigación transversal; ya que se recolectaron los datos en una instancia única y fueron utilizados para describir su incidencia en ese momento.

Los atletas se clasificaron según su posición de juego; la cual fue consultada al director técnico del equipo. Los subgrupos se agruparon según las posiciones de juego; es decir, en un grupo de bases (GB); conformado sólo por los jugadores que desempeñan ese rol, un grupo de aleros (GA); donde se agruparon los jugadores llamados escoltas y aleros, y un grupo de pívots (GP); conformado por los jugadores que desarrollan los roles de ala pivot o pivot. Se realizó una evaluación única del perfil F-V a cada integrante de los grupos antes mencionados.

3.2 Selección de muestra

La muestra es de categoría no probabilística, ya que se seleccionaron a los participantes por su categoría, y a la vez se los diferenció según las posiciones de juego para poder analizarlas. En un comienzo la misma estaba conformada por un grupo de 13 (n=13) jugadores de básquet. Pero por lesiones musculares y un viaje personal, se culminó la investigación con una muestra final de 10 (n=10) jugadores de básquet de sexo masculino de entre 16 y 18 años de edad, del "Atalaya Club", de la ciudad de Rosario.

En un diseño dirigido, a los participantes se los asignaron en los siguientes subgrupos: grupo de bases (GB, n=3); grupo de aleros (GA, n=3), y grupo de pívots (GP,

n=4) Las características de los participantes se presentan en la Tabla 3; a desarrollarse en el anexo.

Los criterios de inclusión para seleccionar la muestra fueron:

- A. 1 año mínimo de entrenamiento sistemático de básquet y competición;
- B. 1 año mínimo de entrenamiento sistemático en entrenamiento de la fuerza con pesos libres;
- C. Libres de lesiones músculo-esqueléticas durante los últimos 2 meses;
- D. Libres de dolor o molestia física que imposibilite la realización de la evaluación.

A los participantes y a los padres o tutores respectivos de los sujetos menores de 18 años, se les entregó un documento de “consentimiento de participación y uso de material audiovisual” que debieron firmar para poder participar en el estudio. El mismo se visualiza en el apartado de Anexo, e informa sobre los procedimientos experimentales, posibles riesgos y beneficios asociados a la participación en la investigación.

3.3 Medición de las variables

Los participantes fueron instruidos a los procedimientos durante 4 sesiones de aprendizaje de 15 minutos durante las 2 semanas previas del inicio de la investigación; con el objetivo de reducir los efectos de una posible mala ejecución técnica durante el test. Los mismos fueron instruidos sobre no realizar actividades extenuantes en los días previos a la evaluación.

Para determinar el perfil de F-V se les realizó las siguientes valoraciones:

- Peso corporal.
- Talla parado.
- Longitud de pierna; es la distancia en centímetros de la extremidad inferior en posición decúbito supino y con máxima flexión plantar que se mide desde el trocánter mayor del fémur hasta la punta del pie.

- La distancia desde el trocánter mayor del fémur al suelo en la posición correspondiente al inicio de la fase ascendente del CMJ.

Las evaluaciones de salto fueron realizadas en el Club Atalaya de Rosario donde se realizan los entrenamientos, con la utilización de una alfombra de contacto Axon Jump para el salto vertical; ya sea sin peso o con sobrecarga. La alfombra de contacto Axon Jump; modelo "T" de 103cm x 81cm desplegada, acciona un cronómetro de alta resolución (1 mseg) que se encuentra en el programa provisto. La altura y la velocidad de los saltos son calculados a través de las fórmulas de la física clásica, conociendo la gravedad del lugar; 9,81 m/s² a nivel del mar. Si el salto está técnicamente bien ejecutado, la exactitud de la medición es muy alta. Cabe destacar que este es un instrumento cinemático, es decir, describe el movimiento; el tiempo, espacio y sus derivadas, sin inferir sus causas. Esto significa que obtendremos de él solamente variables cinemáticas tales como tiempo, espacio y velocidad.

Para las mediciones de talla parado y la longitud de pierna se utilizó una cinta métrica, y se pesó a los jugadores con una balanza digital para obtener el peso corporal de los mismos.

Previo a la evaluación del salto CMJ en la alfombra de contacto, se les explicó a los individuos de la muestra el protocolo de ejecución para asegurarse que la técnica sea correcta. Cada sujeto realizó cinco saltos CMJ máximos: con su propio peso corporal y con cuatro cargas absolutas adicionales; 20kg, 30kg, 40kg y 50kg, colocadas con una barra sobre sus hombros. Cada salto tuvo una recuperación de 2 minutos. Los saltos con el propio peso corporal se realizaron con un bastón de madera sobre los hombros para simular el mismo gesto con la barra. Los sujetos debieron tomar el bastón o sacar la barra de los soportes, colocarla sobre sus hombros y ubicarse en el lugar de medición. En el mismo se dispuso de una soga a la altura individual de cada participante. Manteniendo la mirada al frente y la espalda recta, debían descender hasta la posición de 90° de flexión de rodillas, delimitada por la soga antes mencionada, al tener contacto con la misma debían aplicar

fuerza contra el suelo tan rápido como fuera posible para alcanzar la máxima altura de salto posible. La altura del salto fue registrada mediante la alfombra de salto Axon Jump "T". Se tomaron como referencia para los análisis posteriores, el mejor de dos intentos con cada carga, siguiendo un procedimiento similar a (Giroux et al., 2015; Jiménez-Reyes et al., 2017; Samozino et al., 2014), que utilizaron el mismo criterio. A los sujetos se les pidió que mantengan la barra; o el bastón, en todo momento en contacto con los hombros y que aterrizarán con la misma disposición segmentaria articular que sucedía durante el despegue del salto, es decir; con las piernas extendidas y los tobillos en ligera flexión plantar. También se controló que los participantes contactaran con la soga para evitar variaciones en hPO. Si estos requerimientos no eran cumplidos, el intento se consideraba como no válido y tenía que ser repetido.

3.4 Recolección de datos

Los datos se recolectaron en una única instancia.

En el procedimiento llevado a cabo los participantes fueron citados y evaluados de a grupos; primero el GB, luego el GA, y por último; el GP. En primer lugar se midió la masa corporal; en kg, y la talla parado; en cm. Luego la distancia vertical de empuje o longitud de pierna, hPO; con una cinta métrica. Posteriormente se midió la distancia desde el trocánter mayor al suelo para obtener la posición de pie con una flexión de pierna de 90°.

Luego se realizó una entrada en calor específica, y por último, los jugadores realizaron el test de saltos CMJ; sin y con sobrecarga, en la alfombra de salto. La entrada en calor consistió en realizar movilidad articular de las principales articulaciones implicadas en el salto, activar la zona media y los tejidos implicados a través de multisaltos. La misma se describe y visualiza en la Tabla 5 que se encuentra en apartado de Anexo.

Tabla 4: Paso a paso de la recolección de datos; desde la llegada hasta la finalización de la evaluación.

Recolección de datos	Variables	Herramientas
Llegada del grupo a ser evaluado.		
Paso 1	Masa corporal.	Balanza digital.
Paso 2	Talla parado.	Cinta métrica.
Paso 3	Longitud de pierna - hPO.	Cinta métrica.
Paso 4	Longitud que representa la flexión de piernas a 90°.	Cinta métrica.
Paso 5	Entrada en calor.	Colchoneta, disco de 10kg.
Paso 6	Saltos CMJ sin y con sobrecarga.	Alfombra de salto.
Fin de la evaluación.		

Capítulo 4: Resultados y análisis de datos

4.1 Análisis descriptivo

Para abordar el análisis estadístico primero se realizó un análisis descriptivo en una muestra final de 10 (n=10) jugadores de básquet. El mismo se llevó a cabo con el objetivo de conocer las características propias de la misma y de cada grupo de trabajo. Se describieron medidas de centralidad y dispersión de la muestra en general, como también de cada uno de los grupos de trabajo.

Luego, se empleó el test de Kruskal-Wallis para evaluar si existían diferencias en los promedios de las variables consideradas en los diferentes grupos de acuerdo a las posiciones de juego. Se optó por el test antes mencionado, ya que el tamaño de muestra era muy pequeño como para aplicar un test paramétrico, asignándole al mismo un nivel de significación del 5%.

Por último, en un gráfico de columnas se describieron los FVimb resultantes de la evaluación del perfil F-V de los jugadores.

4.2 Análisis e interpretación de los resultados

Los datos descriptivos de la muestra se visualizan en la Tabla 6. La misma representa una edad promedio de $18 \pm 0,81$ años; con una altura promedio de $1,78 \pm 0,08$ metros; un peso promedio de $75,89 \pm 12,25$ kg; y un IMC promedio de $23,6 \pm 2$.

Tabla 6: Características generales de la muestra:

Variable	Edad (años)	Altura (m)	Peso (kg)	IMC
Media \pm S	$18 \pm 0,81$	$1,78 \pm 0,08$	$75,89 \pm 12,25$	$23,6 \pm 2$

Se visualiza en la Tabla 7, los datos estadísticos anteriormente detallados pero de cada variable por grupos de trabajo. El GB demuestra una edad media de $17,33 \pm 0,57$ años, con una altura media de $1,73 \pm 0,07$ metros, un peso medio de $64,83 \pm 8,89$ kg, y un IMC medio de $21,6 \pm 1,20$; demostrando ser todas las medias de las variables menores en comparación con los otros dos grupos. Por otro lado, el GA representa una edad media de

18,33 ± 0,57 años, una altura media de 1,74 ± 0,03 metros, un peso medio de 75 ± 5,56 kg, y un IMC medio de 24,7 ± 1; se observan aumentos en todas las variables respecto al GB, siendo la edad y la altura media las menos significativas pero el peso e IMC medio los más aumentados al compararlos con el GB. Por último, el GP posee una edad media de 18,25 ± 0,95 años, una altura media de 1,86 ± 0,06 metros, un peso medio de 84,85 ± 12,12 kg, y un IMC medio de 24,4 ± 1,9. Con respecto a este grupo, tanto la edad media como el IMC medio muestran valores mayores que el GB; pero muy similares a los valores del GA. En cambio, al comparar la altura media y el peso medio del GP, se observan valores mayores frente a los del GB y GA.

Tabla 7: Características generales de cada grupo:

Grupo	Edad (años)	Altura (m)	Peso (kg)	IMC
GB	17,33 ± 0,57	1,73 ± 0,07	64,83 ± 8,89	21,6 ± 1,20
GA	18,33 ± 0,57	1,74 ± 0,03	75 ± 5,56	24,7 ± 1
GP	18,25 ± 0,95	1,86 ± 0,06	84,85 ± 12,12	24,4 ± 1,9

A continuación; en la Tabla 8, se presentan las medidas descriptivas para las variables obtenidas durante la evaluación del Perfil F-V de cada grupo. Como puede observarse en el caso de la variable de V0, se puede ver una negatividad expresada en los resultados, quizás la misma se relaciona a una débil capacidad por parte de estos jugadores para poder producir fuerza a altas velocidades de extensión de los miembros inferiores durante el empuje balístico. En consecuencia, la P_{máx} también demuestra negatividad en sus resultados.

Tabla 8: Análisis de medidas resumen de las variables del Perfil F-V obtenidas en el test CMJ de cada grupo:

Grupo	Resumen	F0 (N/kg)	V0 (m/s)	Pmáx (W/kg)	Sfv	Sfv opt
GB	n	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Media	491,17	-124,69	-16507,73	9,61	51,90
	D.E.	69,84	106,14	14881,23	11,07	20,67
	Mín	413,50	-230,76	-31659,00	2,38	29,10
	Máx	548,80	-18,49	-1912,10	22,36	96,40
GA	n	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Media	448,07	-39,97	-4782,43	13,25	36,37
	D.E.	76,50	23,95	3645,20	5,36	8,77
	Mín	386,20	-66,77	-8907,40	7,99	28,30
	Máx	533,60	-20,66	-1994,70	18,70	45,70
GP	n	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Media	226,78	-10,76	-748,60	24,80	19,45
	D.E.	103,12	7,34	682,25	7,67	6,42
	Mín	111,00	-17,99	-1383,70	17,11	12,90
	Máx	319,50	-3,86	-107,00	33,52	25,50

Como se mencionó al comienzo de esta sección se llevó a cabo el test de Kruskal Wallis para comparar; entre las posiciones de juego, los promedios de las variables consideradas en el perfil F-V y evaluar si existían diferencias entre los grupos. Para ello, se consideró un nivel de significación del 5% para concluir respecto de dicho test. Los resultados se muestran en la Tabla 9. En todos los casos salvo para la variable de SFV, la prueba fue significativa ($p < 0,05$) es decir que se detectaron diferencias entre los promedios de las diferentes variables en cada uno de los grupos de trabajo.

Tabla 9: Prueba de Kruskal Wallis.

Variable	Posición	N	H	p
F0 (N/kg)	GB	3	6,71	0,0129
F0 (N/kg)	GA	3		
F0 (N/kg)	GP	4		

Variable	Posición	N	H	p
V0 (m/s)	GB	3	6,71	0,0129
V0 (m/s)	GA	3		
V0 (m/s)	GP	4		

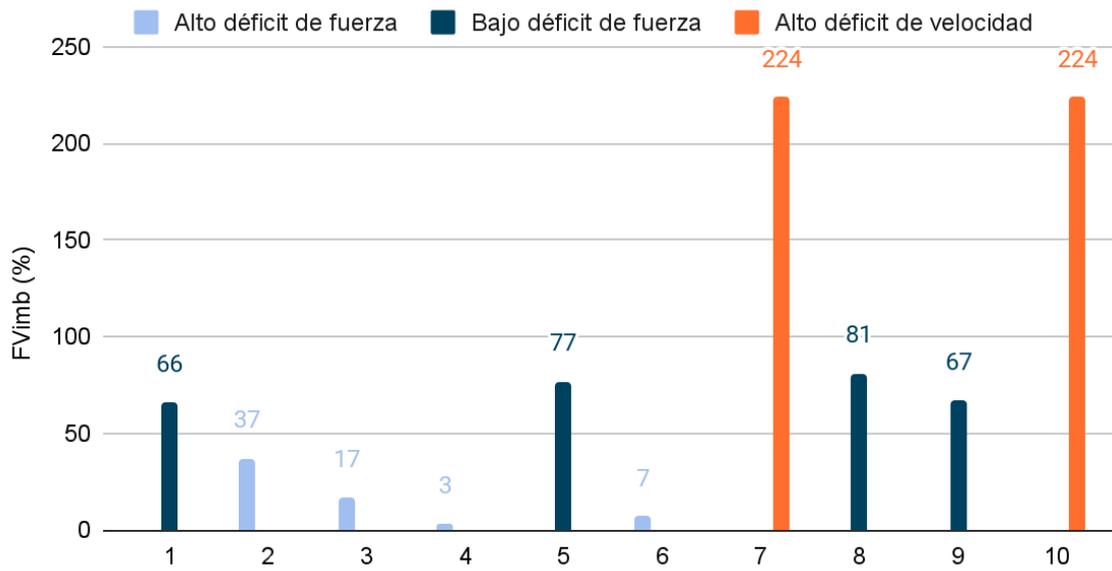
Variable	Posición	N	H	p
Pmáx (W/kg)	GB	3	6,71	0,0129
Pmáx (W/kg)	GA	3		
Pmáx (W/kg)	GP	4		

Variable	Posición	N	H	p
Sfv	GB	3	3,75	0,1760
Sfv	GA	3		
Sfv	GP	4		

Variable	Posición	N	H	p
Sfv opt	GB	3	7,00	0,0062
Sfv opt	GA	3		
Sfv opt	GP	4		

En último lugar, la Figura 1 demuestra los desequilibrios de FVimb de todos los jugadores. En la misma se puede observar que predominan un en un 80% de la muestra los jugadores con un desequilibrio de FVimb orientado hacia la fuerza, y el 20% restante posee un desequilibrio de FVimb orientado hacia la velocidad, siendo los mismos categorizados con un alto déficit de velocidad (>140%) según la clasificación de Jiménez-Reyes y colaboradores en 2016. A su vez, cabe destacar que estos perfiles que demuestran un alto déficit de velocidad son jugadores dentro del GP. Para concluir, ninguno de los FVimb obtenidos demuestran un perfil F-V bien balanceado (>90-110%).

Figura 1: Desequilibrios de FVimb de los jugadores:



Observación: Los jugadores 1, 2 y 3 son el GB, los 4, 5 y 6 son el GA; y por último los jugadores 7, 8, 9 y 10 son los jugadores que conforman el GP.

Capítulo 5: Discusión y conclusiones

5.1 Discusión

El presente estudio se planteó con el objetivo de conocer el perfil F-V de los jugadores según los puestos específicos de juego. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se establecen similitudes con lo publicado por (Lozano & Ruiz, 2022), en donde casi la totalidad de su muestra demostró poseer un perfil F-V orientado a un déficit de fuerza, siendo solo un jugador el que representó a través de su FVimb un déficit de velocidad. Por lo tanto, nuestros resultados demuestran en un 80% de la muestra un perfil F-V orientado hacia un déficit de fuerza; siguiendo las categorías de desequilibrio en umbrales (Jiménez-Reyes et al., 2016), con valores de desequilibrios de F-V menores al 90% (<90%), y el 20% restante de la muestra, con valores que representan un alto déficit de velocidad (>140%), siendo este último porcentaje conformado sólo por jugadores dentro del GP.

Con respecto a los desequilibrios F-V obtenidos; se puede establecer que quizás estos son los datos más importante que ofrece esta sencilla herramienta de evaluación; ya que les da la posibilidad a los entrenadores de diseñar programas de entrenamiento individualizados para cada deportista, en base a sus necesidades. En términos prácticos, para mejorar el rendimiento en acciones explosivas de cada deporte, el entrenamiento debería orientarse a aumentar la P_{máx} y/o disminuir el FVimb. (Jiménez-Reyes et al., 2017; Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2014). El estudio publicado por (Jiménez-Reyes et al., 2016) fue el primero en comprobar la efectividad de un entrenamiento individualizado basado en el perfil F-V. En la investigación mencionada se concluyó que un programa de entrenamiento individualizado basado en la FVimb fue más eficiente para mejorar el rendimiento del salto que un entrenamiento tradicional de fuerza común a todos los deportistas. Teniendo en cuenta esta evidencia, nuestros deportistas deberían seguir un entrenamiento individualizado basado en disminuir su FVimb. Aunque un aspecto importante que se podría discutir en este sentido, es que tipo de entrenamiento, ejercicio,

intensidad, entre otros; debería trabajar cada sujeto para corregir su déficit. Estos mismos autores determinaron en su investigación que para corregir un déficit de velocidad, se recomienda movilizar cargas ligeras <30% de 1RM a máxima velocidad (Samozino et al., 2014) o ejercicios donde la masa corporal se movilice a máxima velocidad tales como: saltos donde predomine el ciclo de estiramiento acortamiento; CMJ, SJ asistido por bandas elásticas o empuje horizontal con rodillo (Jiménez-Reyes et al., 2017). En cambio, para corregir un déficit de fuerza, se recomienda movilizar cargas pesadas; a baja velocidad de ejecución, >75-80% de 1RM en ejercicios tales como sentadilla, peso muerto o prensa de piernas (Samozino et al., 2014)(Jiménez-Reyes et al., 2017).

Los resultados de las características físicas analizadas como el PC, talla parado e IMC; demuestran que al comparar los tres grupos de trabajo, el GB posee valores menores de PC, talla parado e IMC que los demás grupos. Por otro lado, en el GA, los jugadores poseen mayores valores en estas variables que el GB pero a su vez, menores que el GP. Siendo este último grupo; el GP, los que más altos valores muestran en las variables mencionadas en comparación con el GB y GA. Es decir, este grupo; el de pivots, demostró ser el de los jugadores más altos y pesados; en relación a la estatura y PC, lo que se puede relacionar con los resultados obtenidos por parte de este mismo grupo con respecto a un alto déficit de velocidad interpretado en base a los resultados de FVimb. Se evidencia de esta manera similitudes con respecto a los resultados con las investigaciones de otros autores antes mencionados en el marco teórico (Boone & Bourgois, 2013; *Journal of Physical Education and Sport*, 2015; Ziv & Lidor, 2009). Las descripciones con respecto a estas variables se asemejan a las de los autores, en donde se describe que los bases eran más pequeños y livianos que los aleros y pivots; y los pivots demostraron ser más altos y pesados que los bases y aleros.

Por otro lado, se observa una negatividad en los resultados obtenidos de V0 en todos los grupos, lo que difiere de las investigaciones de (Giráldez, 2017; Lozano & Ruiz, 2022). Esto nos lleva a pensar en una incapacidad por parte de los evaluados de producir fuerza a altas velocidades de extensión de los miembros inferiores durante un empuje

balístico, como fue en el caso del CMJ. Se puede relacionar esta incapacidad a la poca planificación de entrenamiento de fuerza y velocidad de los jugadores, como también a la poca experiencia de los mismos para realizar el protocolo que se requiere para tomar el perfil F-V.

Con respecto a las variables del perfil F-V se determina que existen diferencias significativas de los promedios de las variables de F0, V0, Pmáx, SFVopt, a excepción de la variable SFV la cual no demostró diferencias significativas entre los grupos. Lo que concluye en que los grupos de trabajos demuestran diferencias entre las principales variables del perfil F-V, por lo tanto diferencias entre los perfiles F-V de cada grupo.

5.2 Limitaciones

Una de las limitaciones de la investigación fue que el tamaño muestral de la misma resultó muy pequeño. En consecuencia, no se puede determinar si las diferencias de los resultados son debidos al azar o no. También se detectó una limitación en la poca experiencia de los jugadores al realizar el protocolo del perfil F-V, lo que pudo haber repercutido en la negatividad de los resultados obtenidos en la variable V0 y por lo tanto, en la Pmáx.

5.3 Conclusión

Para concluir las características físicas de los jugadores demuestran diferencias entre los grupos de trabajo, de la misma manera que lo hacen los perfiles F-V obtenidos. En consecuencia, los grupos según las posiciones de juego presentan diferencias entre los perfiles F-V, ya que en el análisis estadístico los promedios de las variables F0, V0 y Pmáx dieron $p=0,0129$, SFV opt dio $p=0,0062$, a diferencia de la única variable que no mostró diferencias significativas como fue SFV, con un $p=0,1760$. Por lo tanto, se concluye en la investigación que el perfil F-V de los jugadores de básquet evaluados es diferente por

posiciones de juego, y los mismos representan en un 80% de los perfiles un déficit de fuerza, y el 20% restante un déficit de velocidad.

5.4 Aplicaciones prácticas

El perfil F-V es una herramienta sencilla de usar para poder determinar la capacidad de nuestros jugadores de desarrollar gestos fuertes o veloces, y sirve para poder planificar los entrenamientos a nuestros deportistas de acuerdo de los resultados obtenidos, como también para controlar de manera individualizada la manifestación de la fuerza o velocidad en gestos específicos. Determinar los desequilibrios de F-V; es decir el FVimb, de los jugadores y analizarlos nos permite orientar el entrenamiento de nuestros deportistas de forma individualizada con el objetivo de mejorar el rendimiento en acciones explosivas, aumentando la P_{máx} y/o disminuyendo el FVimb.

Capítulo 6: Referencias bibliográficas

6.1 Referencias bibliográficas

- Barrera-Domínguez, F. J., Almagro, B. J., de Villarreal, E. S., & Molina-López, J. (2023). Effect of individualised strength and plyometric training on the physical performance of basketball players. *European Journal of Sport Science: EJSS: Official Journal of the European College of Sport Science*. <https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2238690>
- Boone, J., & Bourgois, J. (2013). Morphological and physiological profile of elite basketball players in Belgian. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 630–638.
- 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., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273–282.
- Características Físico-Fisiológicas de los Jugadores de Basquetbol*. (n.d.). Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). Retrieved October 26, 2023, from <https://g-se.com/caracteristicas-fisico-fisiologicas-de-los-jugadores-de-basquetbol-466-sa-N57cfb27148fdd>
- Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35(3), 213–234.
- Díaz, G. C., Mayorga, D. J., Floody, P. D., & Arias-Poblete, L. E. (2018). Methods of evaluating the force-velocity profile through the vertical jump in athletes: a systematic review. *Archivos de Medicina Del Deporte: Revista de La Federación Española de Medicina Del Deporte Y de La Confederación Iberoamericana de Medicina Del Deporte*, 35(187), 333–339.
- Eliakim, A. (2014). Improving anaerobic fitness in young basketball players: Plyometric vs.

- Specific sprint training. *Journal of Athletic Enhancement*, 03(03).
<https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000148>
- Evaluación*. (n.d.). Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). Retrieved August 24, 2023, from
https://g-se.com/evaluacion_6157-bp-F57cfb26e2cdf
- Giráldez, J. (2017). *DETERMINACIÓN DEL PERFIL FUERZA-VELOCIDAD MEDIANTE UN TEST DE SALTOS CON DOS CARGAS (PROTOCOLO DE DOS CARGAS)*.
Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13891.22569>
- Giroux, C., Rabita, G., Chollet, D., & Guilhem, G. (2015). What is the best method for assessing lower limb force-velocity relationship? *International Journal of Sports Medicine*, 36(2), 143–149.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work : physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine* , 35(9), 757–777.
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2016). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, 7, 677.
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Pareja-Blanco, F., Conceição, F., Cuadrado-Peñañiel, V., González-Badillo, J. J., & Morin, J.-B. (2017). Validity of a Simple Method for Measuring Force-Velocity-Power Profile in Countermovement Jump. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 36–43.
- Journal of physical education and sport* (Vol. 15, Issue 1). (2015). Physical Education and Sport Faculty. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.01014>
- Komi, P. V., & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 261–265.
- Latin, R., Berg, K., & Baechle, T. (1994). Physical and Performance Characteristics of NCAA Division I Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*.
[https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1994\)008<0214:PAPCON>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1994)008<0214:PAPCON>2.3.CO;2)
- Lozano, R. R., & Ruiz, B. B. (2022). ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL PERFIL

FUERZA-VELOCIDAD DEL SALTO VERTICAL EN JUGADORES DE BALONCESTO DE FORMACIÓN. *Acción Motriz*, 29(1), 71–92.

Meckel, Y., Gottlieb, R., & Eliakim, A. (2009). Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *European Journal of Applied Physiology*, 107(3), 273–279.

Meckel, Y., Machnai, O., & Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(1), 163–169.

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.

Palladino, R. C. (2024). *Perfil fuerza-velocidad en jugadores de fútbol profesional argentino* [Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/163658>

Quintana, J. S. R., González, J. C., Gómez, D. C., & Paulis, J. C. (2011). Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión. *Cultura, ciencia y deporte*, 6(16), 55–64.

Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, S., Brughelli, M., Gimenez, P., & Morin, J.-B. (2014). Force-velocity profile: imbalance determination and effect on lower limb ballistic performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(6), 505–510.

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.

Samozino, P., Morin, J.-B., Hintzy, F., & Belli, A. (2010). Jumping ability: a theoretical integrative approach. *Journal of Theoretical Biology*, 264(1), 11–18.

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.

- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine* , 35(6), 501–536.
- Wragg, C. B., Maxwell, N. S., & Doust, J. H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 77–83.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine* , 39(7), 547–568.

Capítulo 7: Anexos

7.1 Documento redactado sobre consentimiento informado

Consentimiento Informado:

El propósito de esta carta de consentimiento es informar a los atletas; y/o sus padres o tutores, que colaboran como voluntarios de los procedimientos que serán llevados a cabo.

La participación en el siguiente estudio es totalmente voluntaria y confidencial.

Cada participante realizará un test de salto vertical Counter Movement Jump sin y con sobrecarga, se tomará del mismo fotos, videos y/o audios; es decir, material audiovisual de uso académico exclusivo. Pudiendo decidir de manera voluntaria si desea continuar o por el contrario, decide parar el estudio.

Agradecemos su participación:

Yo....., DNI....., acepto participar voluntariamente en el estudio sobre la investigación “Evaluación del balance de fuerza y velocidad del tren inferior; a través del perfil Fuerza-Velocidad en jugadores juveniles de básquet de Atalaya Club de Rosario a fin de temporada 2023”. Deberé realizar las evaluaciones correspondientes.

Reconozco que la información dada será estrictamente confidencial. A su vez, aceptó la publicación del estudio y material audiovisual de uso académico exclusivo, sin la presentación de mi identidad.

.....

Firma

Aclaración

Fecha

(Padre, madre o tutor)

7.2 Cuadro de la agrupación según posición de juego y datos generales

Tabla 3: División por posición de juego y datos generales de la muestra:

N°	Grupo	Posición	Edad	Altura (m)	Peso (kg)	IMC
1	GB	Base	17 años	1,68	58,500	20,7
2	GB	Base	17 años	1,70	61,000	21,1
3	GB	Base	18 años	1,81	75,000	22,9
4	GB	Base	19 años	1,78	76,300	24,1
5	GA	Escolta o Alero	18 años	1,75	74,000	24,2
6	GA	Escolta o Alero	19 años	1,71	70,000	23,9
7	GA	Alero	17 años	1,79	73,200	22,8
8	GA	Alero	18 años	1,77	81,000	25,9
9	GA	Alero	19 años	1,83	80,000	23,9
10	GP	Ala Pivot o Pivot	17 años	1,80	74,800	23,1
11	GP	Ala Pivot o Pivot	18 años	1,87	81,100	23,2
12	GP	Pivot	19 años	1,83	81,000	24,2
13	GP	Pivot	19 años	1,94	102,500	27,2

7.3 Cuadro de la entrada en calor previa a la evaluación

Tabla 5: Entrada en calor previa a realizar la evaluación de saltos CMJ sin y con sobrecarga para evaluar el Perfil F-V.

Entrada en calor	
Movilidad articular (2 Series)	<ul style="list-style-type: none"> - Dorsiflexión de tobillo desde posición dividida x 8 repeticiones por lado. - Flexión-Extensión de rodilla desde acostado x 8 repeticiones por lado. - Flexión-Extensión de cadera desde posición dividida x 8 repeticiones por lado.
Zona media (3 Series)	<ul style="list-style-type: none"> - Plancha frontal a 1B x 10" cada lado. - Vitalizaciones con disco de 10kg x 6 repeticiones. - Salto CMJ x 4 repeticiones.
Multisaltos (2 Series)	<ul style="list-style-type: none"> - Salto "pogo" a 2PP laterales x 4 repeticiones de 5 m. - Salto a 1P adelante/atrás x 4 repeticiones de 5 m. - Salto "pogo" a 2PP adelante x 4 repeticiones de 5 m.

