



## **TESINA**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de:**

**Ciclo de Complementación Curricular de  
Licenciatura en Actividad Física**

### **Título**

**“Influencia de la fuerza explosiva elástica en la aceleración de  
jugadoras de fútbol sala”**

### **Autores:**

**Santinelli, Francisco  
Villagra, Guadalupe**

**Cursado a distancia, Rosario.**

### **Director:**

**Lic. Alfio Aragona**

### **Fecha de Presentación:**

**03/02/2023**

### **Firmas de Autores**



## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar la relación entre el desarrollo de la fuerza elástica explosiva a través de los saltos en longitud y altura, con la aceleración en jugadoras de futsal de la primera división del Club Social y Deportivo Unión Americana.

**Materiales y métodos:** Se realizó un trabajo de campo con nueve jugadoras federadas, que fueron evaluadas a través de los test “Countermovement jump” (CMJ), “Single hop test” y el test “Aceleración de 15 metros”, para poder obtener información necesaria orientada a cumplir con los objetivos del trabajo.

**Resultados:** En el test CMJ el promedio por jugadora es de 30.1 cm (centímetros) con un desvío estándar de 3.74 cm. En el test SHT el promedio por jugadora es de 1.80 m (metros) con la pierna derecha y con la pierna izquierda 1.79 m, con un desvío estándar de 0.14 cm a 0.16 cm. El de aceleración de 15 metros, presenta un promedio de segundos de las jugadoras de 3.28” con un desvío estándar de 0.19 milésimas. La correlación promedio de ambos saltos con la aceleración es de  $R^2=0.7$  con una mínima tendencia al SHT que se ubica por encima con  $R^2=0.73$ .

**Conclusión:** Mediante este análisis se puede concluir que existe una relación entre la aceleración y el desarrollo de la fuerza elástica explosiva, a través de los saltos en longitud y altura, en las jugadoras de futsal. De esta manera es importante trabajar la fuerza explosiva y la aceleración en conjunto y de manera individual para obtener la mejor performance deportiva.



## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
1. Fútbol	5
2. Condición física en el fútbol	8
3. Velocidad	10
4. Aceleración	14
5. Fuerza	18
6. Fuerza explosiva	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS	28
VI. RESULTADOS	36
VII. DISCUSIÓN	42
VIII. CONCLUSIÓN	44
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
X. ANEXOS	52



## I. INTRODUCCIÓN

El futsal es considerado un deporte en el que prima la intensidad y el alto ritmo de juego, como así también, las cualidades de fuerza y velocidad. Estas últimas dos, son provocadas por el carácter reducido del espacio donde se lleva a cabo y por la presencia constante del balón en movimiento en zonas cercanas a la posición de cada jugador/jugadora. Es por eso que una adecuada condición física resulta imprescindible para un óptimo desarrollo del juego, y para poder alcanzar un rendimiento deportivo adecuado (1).

En el futsal dos de las cualidades físicas que prevalecen son la fuerza elástica explosiva y la velocidad de aceleración en distintas direcciones, para dar respuesta a la intensidad y al alto ritmo de juego del partido (1).

Los jugadores y jugadoras realizan una actividad motora compleja y adaptativa, en la que se alteran de forma aleatoria fases de intensidad y volumen de trabajo-pausa, en donde todas las acciones relevantes se realizan a alta intensidad y son de duración relativamente corta (2).

La preparación física en este deporte se ve favorecida por contar en general con deportistas con un alto nivel de desarrollo de las capacidades físicas como la fuerza, la resistencia, la potencia y la velocidad.

La posibilidad de ejecutar y reiterar gestos se debe a la coordinación de la velocidad, la fuerza y la resistencia. Como dice Tous Fajardo en el libro "Entrenamiento de la fuerza en los deportes colectivos", la fuerza es considerada la capacidad madre fundamental para el desarrollo de las demás cualidades, tanto la velocidad, como la resistencia y la potencia. Por su parte, Anselmi redacta en su libro "El arte de la preparación física", la potencia en el deporte, depende de forma directa de la fuerza y de la velocidad, quedando subrayada la gran importancia que tiene la fuerza en el proceso de entrenamiento para la mejora de la capacidad de ejecutar gestos deportivos veloces y potentes (3,4).

La habilidad del jugador y jugadora de fútbol sala para expresar acciones de alta y máxima intensidad está determinada por la capacidad de aplicar fuerza. La misma en el ámbito deportivo, se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el



músculo al activarse o al contraerse. La mejora de la fuerza es un factor importante en todas las actividades deportivas de conjunto, y en algunos casos determinante. Nunca puede ser perjudicial para el deportista si se desarrolla de una manera correcta (4).

Una de las manifestaciones de la fuerza es la fuerza explosiva, que está representada por una fase de la curva fuerza tiempo (C. f-t), exactamente por la mayor pendiente, donde se produce el mayor incremento de la tensión muscular (manifestación de fuerza) por unidad de tiempo. Este tipo de fuerza depende en gran medida de la capacidad contráctil, es decir, de la fuerza máxima isométrica o dinámica; y su manifestación se basa en la capacidad de desarrollar una gran fuerza por el reclutamiento y sincronización instantánea del mayor número de unidades motoras (5).

La otra cualidad física denominada aceleración, es una de las capacidades que prevalece en este deporte, ya que adquiere una gran relevancia en las disciplinas deportivas que exigen desplazamientos rápidos y ágiles, como lo exige el fútbol sala. Esta misma forma parte de la velocidad, como cualidad motora, en su dimensión compleja (6).

La aceleración depende de algunos factores, de la capacidad de movilidad y rapidez de los procesos nerviosos, la capacidad de relajación muscular, de la técnica y del nivel de fuerza explosiva (7,8).

En cuanto a las aceleraciones en carrera, se ha afirmado que un jugador de fútbol sala realiza una media de 106 sprints por partido (9). Otros estudios hablan de  $44,73 \pm 1,43$  de esfuerzos de máxima intensidad por jugador/jugadora en cada partido. La diferencia en el número de acciones de este tipo estriba, en muchos casos, en la consideración que se haga en cada estudio de lo que es un sprint/aceleración o una acción de máxima intensidad. En cualquier caso, lo que está claro es que estas acciones son de vital importancia en el desarrollo del juego, por lo que resulta de gran relevancia realizarlas con una gran velocidad y en el menor tiempo posible, de tal forma que permita en una determinada jugada, obtener una ventaja respecto de un contrario (10).

Creemos entonces que es de gran importancia, realizar una investigación, teniendo en cuenta estos conceptos mencionados anteriormente, siendo relevante saber, ¿cuáles son los efectos de la fuerza explosiva en la aceleración de jugadoras de fútbol sala?



## II. OBJETIVOS

**Objetivo general:** Analizar la relación entre el desarrollo de la fuerza explosiva, a través de los saltos en longitud y altura, con la aceleración en jugadoras de futsal de la primera división del Club Social y Deportivo Unión Americana.

**Objetivos específicos:**

- Comparar el rendimiento de los test de salto, “Countermovement jump” y “Single hop test”, con el rendimiento del test de aceleración lineal de 15 metros.
- Examinar cuál de los test de salto tiene mayor correlación con la aceleración lineal de 15 metros de las jugadoras de futsal.



### III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realizó con el fin de obtener información sobre la aceleración y la fuerza explosiva en el futsal femenino de Argentina, y de esta manera poder adquirir conocimientos más detallados sobre datos que no son habituales de encontrar dentro de la rama femenina en este deporte. Consideramos que es relevante porque nos permite obtener datos necesarios sobre la fuerza explosiva y aceleración, ya que la jugadora realiza movimientos veloces y rápidos en el menor tiempo posible durante todo el partido.

Y de igual manera, poder brindar un aporte al crecimiento del mismo, no solo para la primera división sino también para las distintas edades y categorías del deporte.

La investigación servirá como herramienta útil para recolectar datos y analizarlos, pudiendo contribuir al desarrollo del nivel deportivo de las jugadoras, y a todos aquellos que se introduzcan en esta disciplina deportiva. De este modo, se aportarán datos relevantes acerca de la preparación física en el fútbol sala.



#### **IV. MARCO TEÓRICO**

##### **1. Futsal**

El futsal es un juego de colaboración-oposición, que se caracteriza por la necesidad de adaptación del jugador a un entorno cambiante y dinámico, con déficit de tiempo y espacio para percibir, tomar decisiones y ejecutar las acciones que aporten soluciones al juego. Es un deporte de elevado compromiso motor y de práctica intensa, donde los componentes tácticos (perceptivos, decisionales) desempeñan una función fundamental en la eficacia de cada acción de juego (11).

La clasificación de los diferentes deportes puede hacerse desde diversas perspectivas, pero es evidente que la definición que mejor se ajusta a este deporte a la hora de estrechar el enfoque, es la de deporte colectivo de colaboración oposición, dado que existe una constante interrelación entre los distintos adversarios y una cooperación entre los compañeros en cualquiera de las acciones del juego. Este tipo de relación colaboración-oposición se produce con o sin el balón (es decir, en cualquiera de las fases del juego de ataque/defensa) y de forma simultánea (11).

Se lo define como un deporte colectivo, socio motriz y eminentemente táctico. Todo el proceso de la habilidad motriz, tiene como objetivo, lograr eficiencia en las acciones del juego (capacidad para resolver los problemas específicos). Jugar es una actividad táctica: hay que percibir y analizar la situación del juego, tomar decisiones para resolver los problemas que se plantean y, refrendar tales decisiones con los patrones motores adecuados y ejecutados convenientemente, para alcanzar la eficacia (11).

De esta manera se considera pertinente realizar un análisis del juego, para el entrenamiento íntegro de los jugadores y jugadoras de fútbol sala.

Los factores de análisis más determinantes para conocer nuestro deporte son los siguientes (11):

- Espacio de juego: espacio común y estandarizado, en una cancha de 40x20 metros, donde el sentido del juego viene determinado por cada una de las dos porterías.

- Participación en el juego: el espacio de juego está condicionado por la participación simultánea en situación de equipo y rivalidad. Se trata de un juego de cinco contra cinco jugadores/jugadoras, con opciones de intercambios constantes en el banco para entrar a la cancha, lo que dinamiza la participación y la intensidad. Las jugadoras pueden entrar y salir cuantas veces se considere oportuno. En este sentido, hay que destacar que la participación y la incidencia en el juego de las cinco jugadoras que participan por equipo, es constante y significativa.
- Elemento principal: la referencia fundamental del juego es el balón, y todo el juego gira en torno a él, de ahí que todo esté condicionado en función de si se dispone o no de su posesión.
- Tiempo de juego: se realiza un control temporal activo, contabilizando sólo el tiempo en el cual el balón está en juego. Cuando el mismo, se detiene por cualquier situación reglamentaria, el tiempo se para. Un partido de futsal se disputa en dos tiempos de 20 minutos, aunque esto es optativo en algunas competiciones. En los encuentros eliminatorios, en caso de empate al término de los primeros 40 minutos, se añaden dos tiempos suplementarios (prórroga) de 5 minutos cada uno (11).

La satisfacción de necesidad de las acciones de juego, lleva consigo la representación y transformación de esa realidad, para lograrlo el sujeto se vale de las acciones, teniendo una adecuada resistencia y velocidad de traslación. Cuando el jugador participa en el entrenamiento o en el juego, satisface sus necesidades y al mismo tiempo transforma la realidad, a través del incremento y mejoramiento constante de la riqueza de sus movimientos (12).

Las habilidades a las que nos referimos son alcanzadas mediante los ejercicios que relacionan al sujeto con la actividad, que pueden ser de tipo individual o grupal, con su propio ser, los objetos, el entorno y los demás sujetos, que tienen una intencionalidad y están dirigidas al cumplimiento de los objetivos de la actividad (12).



En las acciones de esta actividad se desarrollan las experiencias de los jugadores y jugadoras, unidas a la formación y al desarrollo de los conocimientos, hábitos y habilidades, donde se crean convicciones, valores e intereses (13,14).

Un partido de Fútbol Sala puede tener una duración total aproximada de 75 a 90 minutos, en donde el 54% de dicho tiempo es el resultado de la suma de todas las pausas efectuadas entre los intervalos de juego y el 46% del tiempo restante corresponde a la suma de todos los intervalos de juego en que la pelota está en juego (15).

Durante un partido se realizan de promedio entre 150-170 interrupciones durante el juego, teniendo los intervalos de juego una duración promedio de entre 15 y 18" y los intervalos de pausa entre estos una duración promedio de entre 12 y 14". Es decir que, es un deporte con esfuerzos de características intermitentes, en donde se alternan permanentemente esfuerzos de gran intensidad con breves periodos de pausa, teniendo una relación aproximada trabajo-pausa de 1-1 (15).

Se demanda un gran compromiso neuromuscular en los jugadores y jugadoras, debido a la gran cantidad de acciones técnicas realizadas durante el mismo, como así también los permanentes cambios de ritmo, intensidades y desplazamientos realizados; efectuándose un promedio de 671 acciones diferentes y consecutivas a intensidades variadas (estar de pie, caminar, trotar, correr, esprintar, conducir el balón) durante un partido (15).

Un jugador de Futsal recorre en el transcurso del partido completo entre 3.200 y 3.400 metros, de los cuales el 57% los realiza a intensidades altas y medias, y el 43% restante los realiza a bajas intensidades, evidenciando una vez más este dato, la permanente heterogeneidad en la intensidad de los esfuerzos realizados en el juego (15).



## 2. Condición física en el fútbol

La condición física es aquella suma ponderada de las diferentes cualidades físicas importantes para el rendimiento y su realización, a través de los atributos de la personalidad (voluntad, motivación, etc.) (16).

El fútbol es un deporte de conjunto conformado por cinco jugadores, en donde se requiere de una correcta preparación física, deportiva y psicológica, que le permita al jugador poder resolver diferentes situaciones de juego. La preparación física se vincula con las condiciones físicas básicas (la resistencia, la velocidad, la flexibilidad y la fuerza), que debe desarrollar un jugador con el fin de poder dar respuestas a diferentes momentos de juego con o sin balón.

De esta manera, estas capacidades van acorde a la producción de energía producida durante dichas actividades o acciones reales de juego, a lo largo de la competencia, donde se requieren gestos coordinativos, denominándose capacidades condicionales (16).

Además de las recién mencionadas, se pueden distinguir diferentes capacidades físicas (17):

Capacidades coordinativas: están determinadas por procesos de organización, control y regulación de movimientos del sistema nervioso central. Dentro de las mismas se encuentran la capacidad de dirección y control motriz, la capacidad de transformación y adaptación motriz, y la capacidad de aprendizaje motor.

Capacidades intermedias: determinadas por la elasticidad y elongación muscular. A partir de los movimientos articulares, los movimientos de elasticidad muscular en diversas zonas y los movimientos asociados a los trabajos realizados que permiten la relajación de los músculos (17).

Se pueden nombrar, además, distintos puntos importantes en el desarrollo de la condición física en el fútbol (18):

- Desarrollar y mejorar la resistencia aeróbica y anaeróbica láctica.



- Mantener los niveles de velocidad de reacción y gestual.
- Mejorar la velocidad de desplazamiento.
- Mejorar la fuerza general.
- Desarrollar la fuerza resistencia.
- Desarrollar y mejorar la fuerza explosiva.
- Desarrollar y mantener los niveles de flexibilidad.

Para esto es importante la preparación física, ya que es la acción de desarrollar las condiciones y las cualidades físicas de cada una de las jugadoras que componen el equipo, con el fin de obtener un nivel óptimo de capacidad para la participación dentro de la práctica competitiva del deporte (18). Trabajando la resistencia general o aeróbica, la resistencia específica o anaeróbica, la fuerza, la velocidad, la velocidad mental, de traslación, de golpeo, de reacción y la flexibilidad (19).

Al mencionar las condiciones físicas dentro de este deporte, profundizaremos acerca de la velocidad, la aceleración, la fuerza y la fuerza explosiva.

### 3. Velocidad

Distintos autores hablan sobre la velocidad y se la define de la siguiente manera:

- Es la capacidad que se manifiesta por completo en aquellas acciones motrices donde el rendimiento máximo no quede limitado por el cansancio (20).
- Es una capacidad biotécnica compleja, la cual se manifiesta a través de distintas acciones y por dicha causa algunos hablan de ella como "velocidad a reaccionar y accionar" (20).
- Es la capacidad de realizar acciones motrices, gestos o movimientos en el menor tiempo posible (21).
- La velocidad en los movimientos deportivos es la capacidad de reaccionar con la mayor rapidez posible ante un estímulo o señal y/o ejecutar movimientos con la mayor velocidad posible ante resistencias escasas (22).
- La velocidad en el deporte se define como la capacidad de conseguir, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas (23).

En relación al deporte en conjunto, cuando se habla de objetivos de la velocidad, se nombra el hecho de alcanzar el menor tiempo de reacción posible frente a los estímulos específicos de la disciplina deportiva, para dar una respuesta óptima a cada situación. Además, se le suma, el obtener la mayor velocidad posible en la realización de los gestos deportivos, teniendo en cuenta la capacidad de poder repetir estos gestos veloces en relación a las exigencias específicas del deporte elegido, para poder cambiar la velocidad en diferentes situaciones de la competencia.



La velocidad de un deportista depende de (23):

- La capacidad de movilidad y rapidez de los procesos nerviosos.
- La fuerza velocidad o fuerza explosiva.
- La capacidad de relajación de los músculos.
- Dominio de la técnica.
- Intensidad de los esfuerzos volitivos.
- Cantidad de fosfógenos (PC-ATP) en músculo y la velocidad de su resíntesis.

La velocidad de un deportista por un lado depende del dominio de la técnica, la intensidad de los esfuerzos volitivos y de la fuerza explosiva. Como así también, de la capacidad de movilidad y rapidez de los procesos nerviosos, de la capacidad de relajación de los músculos, y de la cantidad de fosfógenos (PC-ATP) en el músculo y la velocidad de su resíntesis.

El fútbol sala se caracteriza por una oscilación de movimientos de máxima velocidad en espacios reducidos (5 – 15 metros), donde se presentan cambios de dirección fuertes con referencia a la jugada, por lo tanto, no es un deporte lineal y tiene carreras de baja, media y alta intensidad generando una tensión muscular que varía según el movimiento que se esté ejecutando (24,25).

La velocidad y agilidad de movimientos, el dominio espacio temporal tiene que ser muy alto para poder acelerar, cambiar rápidamente y constantemente de dirección, y así conseguir que la precisión de los controles y demás gestos deportivos se den en el momento y en el lugar preciso (25).

De esta misma manera la coordinación y el control del esquema corporal debe ser alto para poder realizar con éxito los sincronismos y automatismos propios de este deporte en espacios reducidos y a velocidades máximas, sin por ello verse afectado el rendimiento y la eficacia, mientras transcurre el partido y con la fatiga acumulada (26).



Como hemos mencionado, la velocidad es una de las cualidades físicas que forma parte del fútbol sala y asume cada día mayor protagonismo en el entrenamiento del mismo. Su importancia radica fundamentalmente en llegar a actuar en el momento oportuno y antes que el adversario.

Existen dos aspectos fundamentales que nos indican la importancia de esta cualidad en el fútbol sala: por un lado, el espacio de juego, donde una acción realizada con rapidez es muy difícil de contrarrestar; y por otro, la gran cantidad de acciones técnicas, realizadas con y sin pelota, siempre con carácter explosivo (27).

En el fútbol sala, las acciones relevantes del juego (de corta duración y alta intensidad) llevan implícita una gran velocidad de ejecución; acciones como: contraataque, fintas, anticipación, tiro, creación y ocupación de espacios libres (27).

Las diferentes acciones que intervienen en el fútbol sala se relacionan con una u otra manifestación de la velocidad. En el juego podemos distinguir acciones de desplazamiento, acciones técnicas y acciones tácticas (28).

Cada una de estas acciones se puede relacionar con una manifestación de la velocidad:

- Para los desplazamientos, la velocidad que intervendrá será principalmente la velocidad de aceleración, que es la capacidad de recorrer una distancia corta en el menor tiempo posible.
- Para las acciones técnicas, la principal manifestación de la velocidad será la gestual, que es la capacidad de realizar un movimiento acíclico en el menor tiempo posible. Esta capacidad está ligada a la contracción muscular y a la estructura bioquímica del sistema neuromuscular, que determina la velocidad de conducción nerviosa de las fibras musculares.
- Para las acciones tácticas, la principal manifestación de la velocidad que intervendrá será la de reacción, que es la capacidad de responder a un estímulo en el menor tiempo posible. Depende del sistema nervioso central (velocidad de conducción de las fibras) y también del estímulo y su



complejidad. En gran medida es una aptitud natural y aunque se entrena, su desarrollo es mínimo a lo largo de la vida de un jugador/jugadora de fútbol sala (28).

En los tiempos actuales, las modificaciones, ocurridas en los deportes de conjunto, son encaminadas a desarrollar los mismos con más dinamismo, predominando las acciones de contraataque sobre las acciones posicionales y sobresaliendo la rapidez de la velocidad de respuesta o movimiento (29).

En estadísticas realizadas en deportes de conjuntos, las mismas han arrojado que los jugadores tienen que realizar un sinnúmero de sprint para disímiles acciones en espacios aproximados de 30-40 metros, por lo que se requiere para lograr la ejecución de estos a una alta velocidad, el desarrollo de esta cualidad sin el uso del instrumento específico (29).

La rapidez o lentitud con que se realiza dicho desplazamiento depende, en última instancia, de la velocidad de contracción de los músculos implicados en el movimiento, la cual, a su vez, se halla en íntima dependencia con la celeridad en la transmisión del impulso (29).

Dentro de las manifestaciones de la velocidad, la capacidad de aceleración, es un factor a tener en cuenta en el fútbol sala. Una pequeña diferencia en esta capacidad, puede ser determinante durante el juego, sobre todo en distancias cortas, siendo un aspecto a valorar en el jugador de fútbol sala (29).

#### **4. Aceleración**

La aceleración es la magnitud física que mide la tasa de incremento de la velocidad respecto del tiempo, en metros por segundos. Es la acción y efecto de acelerar (aumentar la velocidad). El término también permite nombrar a la magnitud vectorial que expresa dicho incremento de la velocidad en una unidad de tiempo (metros por segundo, cada segundo, de acuerdo a su unidad en el Sistema Internacional) (30).

Es importante distinguir entre la velocidad (que refleja cómo cambia la posición de un cuerpo respecto al tiempo) y la aceleración (que señala cómo ha variado dicha velocidad). La aceleración menciona cómo cambia la velocidad, no cómo es la velocidad. Un cuerpo que se desplaza a gran velocidad puede tener una aceleración muy pequeña (30).

La capacidad acelerativa adquiere una gran relevancia en las disciplinas deportivas que exigen desplazamientos cortos y rápidos, formando parte de la velocidad, como cualidad motora. Desde una perspectiva bioenergética, la aceleración depende de la potencia del sistema anaeróbico aláctico (31).

Esta capacidad de aceleración depende de la potencialidad del deportista para coordinar de forma racional sus movimientos, en función de las condiciones externas en las que se realiza la tarea motriz, representando una combinación de la velocidad pura, la fuerza y la resistencia (específica del deporte) (32).

Para mejorar esta capacidad es necesario realizar ejercicios a máxima intensidad, con recuperaciones completas y con una duración, en general, no superior a los seis segundos. Los ejercicios de potencia anaeróbica aláctica deben de realizarse en un estado de ausencia de fatiga (32).

Los principales medios para la mejora de la aceleración son los multisaltos, las cuestas, los arrastres, los lastres, el entrenamiento de fuerza con cargas y los sprints en terreno liso (33).



### Los multisaltos

La realización de este tipo de trabajo explosivo supone una transición brusca de un trabajo negativo o excéntrico hacia otro positivo o concéntrico, al tener que efectuar un frenado, en primera instancia, e imprimir posteriormente una continuidad a la acción sobre una carga, siendo normalmente el peso del propio cuerpo. Por lo tanto, en función de la duración del Ciclo Estiramiento Acortamiento (CEA) se estará incidiendo sobre la aportación elástica o elástica-refleja, que se añaden durante la fase concéntrica, a la capacidad muscular contráctil para generar mayor tensión, con los beneficios que ello provoca hacia las diferentes partes de un sprint. Los multisaltos pueden ser agrupados bajo las siguientes formas: horizontales, verticales y combinados (33).

### Las cuestas

La carrera realizada en cuesta ascendente es uno de los medios más efectivos para la mejora de la aceleración, a través del desarrollo de la capacidad muscular contráctil, al haber un predominio de la fase concéntrica. También se estimula la contribución elástica y parte de la refleja, cuando se expresan tiempos de contacto inferiores a unos 200 milisegundos. Su inclinación oscila en torno al 20% o menos (33).

### Los arrastres

Los efectos son parecidos a las cuestas. El peso a utilizar no debe ser muy elevado para propiciar mejoras en la curva fuerza-velocidad de forma muy dinámica y para no deteriorar la técnica de carrera (33).

### Ejercicios con cinturones y tobilleras

Los lastres en forma de cinturones, tobilleras y chalecos lastrados, pueden utilizarse tanto en la carrera como en el salto, combinándolos incluso con ejercicios de supervelocidad o carreras en descenso (33).



### El entrenamiento de fuerza con cargas

La mejora de la fuerza máxima y explosiva a través de los diferentes métodos de musculación, siempre y cuando se provoque la adecuada manifestación del gesto deportivo, supondrá también una de las claves para el desarrollo de la capacidad acelerativa (33).

Un estudio desarrollado por los autores Pedro Alcaraz, Jorge Carlos Vivas, Bruno O'Oponjuru y Alejandro Martínez Rodríguez en PubMed habla sobre la efectividad del entrenamiento con trineo resistido (RST) para el rendimiento de sprint, donde los objetivos fueron revisar el estado de la literatura actual sobre estudios de intervención que han analizado los efectos del RST en el rendimiento de sprint tanto en las fases de aceleración como de velocidad máxima. Se encontraron un total de 2376 artículos, se incluyeron 13 estudios en este metanálisis. En los estudios incluidos, se analizaron 32 grupos RST y 15 grupos de control para el tiempo de sprint en las diferentes fases y el sprint completo. Viéndose mejoras significativas entre el inicio y el post-entrenamiento en el rendimiento de sprint en la fase de aceleración (tamaño del efecto [ES] 0,61;  $p = 0,0001$ ; diferencia media estandarizada [SMD] 0,57; intervalo de confianza [IC] del 95% - 0,85 a - 0,28) y sprint completo (ES 0,36;  $p = 0,009$ ; SMD 0,38; IC 95% - 0,67 a - 0,10) (34).

La mejora de esta capacidad posibilita que el deportista (35):

- Reaccione con eficacia a los estímulos simples o complejos.
- Optimice la fase de adquisición de la velocidad necesaria.
- Aumente su velocidad máxima.
- Mejore su tolerancia a la resistencia a la aceleración y mantenga su máxima intensidad durante el mayor tiempo posible.

En el fútbol tan pronto como el jugador comienza a correr, está tratando de alcanzar la más alta aceleración posible para dar respuesta a la situación específica. La capacidad para lograrla depende de la potencia y rapidez de las contracciones musculares, como así también del impulso de los brazos y las piernas. A partir de una alta frecuencia de



zancada, de una menor fase de contacto posible cuando la pierna toma contacto con el piso y de una alta propulsión cuando la pierna empuja en contra del piso, logrando un potente impulso hacia delante (35).

Al hablar de la potencia, se hace referencia a la tasa de aplicación de fuerza. Cuando se integra a la velocidad con la fuerza máxima, el resultado de esta se manifiesta en potencia, una cualidad determinante en cualquier tipo de salto o cambios rápidos de dirección (36).

La misma, representa el ingrediente esencial en los movimientos específicos, tales como aceleración y desaceleración, salto para cabecear la pelota, cambios rápidos de dirección y remate de la pelota (36).

Es importante tener en cuenta que el entrenamiento de potencia se tiene que incorporar en el programa de ejercicios, pero antes se tiene que desarrollar una base de adaptación anatómica y de fuerza, puesto que para su naturaleza explosiva tiene mucha incidencia en las estructuras músculo-tendinosas (36).

Siempre que queramos mejorar la potencia tendremos que ser capaces de aplicar más fuerza en un mismo tiempo o aplicar la misma fuerza en menor tiempo, o lo que es lo mismo, conseguir desplazar con el entrenamiento de fuerza una misma carga (kg) o nuestro propio cuerpo, a una mayor velocidad (37).

En función de maximizar el potencial de los jugadores, los aumentos en la fuerza tienen que estar dirigidos hacia las adaptaciones específicas del juego (37).



## 5. Fuerza

Para la física, la fuerza es cualquier acción, esfuerzo o influencia que puede alterar el estado de movimiento o de reposo de cualquier cuerpo (38).

Desde el punto de vista de la mecánica, la definen como la medida del resultado de la interacción de dos cuerpos, donde la fuerza muscular como causa, sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo, modificar el estado de reposo o la aceleración del mismo. Es decir, iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección (39).

La fuerza puede ser definida como la capacidad de un músculo para superar resistencias, mover pesos u obstáculos externos o internos, mediante su contracción muscular. Esto se puede hacer de forma estática o de forma dinámica. Dicha contracción puede ser isométrica (no se modifica la longitud del músculo), concéntrica (se disminuye la longitud del músculo) o excéntrica (se aumenta la longitud del músculo) (40).

Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza en el deporte se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse. Esta capacidad está en relación con una serie de factores: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina, el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal y, la longitud de la fibra y del músculo (41).

Cuando hablamos de fuerza tenemos que establecer siempre dos fuentes: la fuerza interna, que es aquella generada por el músculo y la fuerza externa, que es provocada por el peso a vencer, la resistencia de desplazamiento y el movimiento de los cuerpos (41).

De la interacción entre la fuerza interna y externa surge la fuerza en el deporte o fuerza aplicada, que es la manifestación externa de la tensión interna generada en el músculo y va a depender siempre del tiempo y la velocidad (41).



Tenemos que saber que cuanto más tiempo tenga el deportista para aplicar fuerza, más fuerza podrá aplicar, sin embargo, a medida que aumente su rendimiento y nivel deportivo, el tiempo que esté tendrá disponible para aplicar fuerza será menor, por lo tanto, la velocidad a la que deberá aplicar esta fuerza tendrá que aumentar a medida que mejore su rendimiento (42).

El fútbol sala es uno de los deportes colectivos más completos en cuanto a necesidades fisiológicas se refiere. Al desarrollar la fuerza, podremos trabajar en mejores condiciones todas las demás, ya que la velocidad deriva de la fuerza, la flexibilidad y la elasticidad son cualidades facilitadoras de la fuerza, como así también ayuda a mantener los niveles de resistencia y favorece el desarrollo de la agilidad, la coordinación y el equilibrio (43).

Podemos decir que son manifestaciones de fuerza en el fútbol sala, entre otras muchas: una arrancada (modifica el estado de reposo de nuestro cuerpo) y un cambio de ritmo (modifica el estado de movimiento de nuestro cuerpo) (44).

Básicamente la fuerza en el fútbol sala, como en muchos otros deportes de equipo, se utiliza para desplazarnos, cambiar de dirección bruscamente y a gran velocidad, dar saltos, realizar pases o remates, luchar una posición y realizar un sprint de 5-20 metros. De esta manera es de suma importancia tener en cuenta que la fuerza que requiere un jugador/jugadora de fútbol sala no es la misma que un deportista que practique natación, atletismo, tenis de mesa o de campo, entre otros (45).

Por lo tanto, un jugador/jugadora de este deporte requiere fuerza – resistencia debido a los movimientos que son repetitivos durante un partido y el mantenimiento de los músculos que incorporan los gestos técnicos. También es necesaria la fuerza máxima donde se realiza en gestos específicos con referencia a las acciones isométricas, debido a que el fútbol sala maneja posiciones de juego fijas dependiendo la competencia, a pesar de que se generen rotaciones y la jugadora en ciertas situaciones de juego no siempre quede en la misma posición (posición más cercana), los equipos buscan siempre una reestructuración pronta que busque la recuperación de las posiciones de juego de la manera más rápida (45).



De esta manera el artículo “Apuntes de Preparación Física (Fútbol Sala)” define los tipos de fuerza de la siguiente manera (46):

- Fuerza máxima: es la capacidad de alcanzar la mayor fuerza posible de forma intencionada frente a una resistencia.
- Fuerza explosiva: es la capacidad de mover el propio cuerpo o parte de él, o instrumentos con gran velocidad.
- Fuerza resistencia: es la capacidad de mantener la fuerza el máximo tiempo posible o repetirla, un número deseado de veces.

La fuerza es una capacidad que puede entrenarse con una variedad de ejercicios y buscar el mejor rendimiento de los deportistas. En este deporte se necesita la fuerza para vencer la inercia del propio cuerpo: mediante desplazamientos, aceleraciones, desaceleraciones, saltos, cambios de dirección, arranques y frenos; para superar la resistencia de los adversarios: en situaciones de oposición física, cargas, luchas (enfrentamientos hombro a hombro), choques y bloqueos; y para vencer la inercia del balón: a través de los golpes (imprimirle una gran aceleración), despejes, desvíos, amortiguamientos, paradas y blocajes (46).

El entrenamiento de la fuerza se entiende como el uso de métodos de resistencia para aumentar la habilidad para ejercer o resistir una fuerza. En los entrenamientos se pueden utilizar: pesas libres, el propio peso corporal del individuo (autocarga), máquinas o dispositivos de resistencia para conseguir este objetivo (47).

Este entrenamiento debe ser visto como un ingrediente importante para el desarrollo de las necesidades fisiológicas del juego, en función de mejorar la performance de los jugadores y jugadoras. De ese modo, el entrenamiento de fuerza no debe desarrollarse independientemente de otras habilidades (por ej., velocidad y resistencia específica), sin embargo, en el fútbol sala la fuerza se desarrolla en forma de potencia (fuerza x velocidad = potencia) (48).

La más semejante a esta disciplina deportiva, es la fuerza explosiva, manifestándose a través de los cambios de ritmo o desplazamientos cortos y rápidos a no más de 5 metros. Este deporte no maneja un ritmo continuo, se presentan momentos de velocidades



bajas, medias y altas, provocando así, cambios de ritmo en acciones reales de juego como, por ejemplo, pasar de un contra ataque o salida rápida que puede llegar a durar de 8 a 15 segundos de juego a un gesto defensivo que puede llegar a durar de 4 a 15 segundos de juego a la pérdida del balón (49).

## **6. Fuerza explosiva**

Se entiende a la fuerza explosiva como:

“La capacidad del sistema neuromuscular de movilizar el potencial funcional para lograr elevados índices de fuerza en el tiempo más breve posible”. Otros autores la definen como “la capacidad para llegar al desarrollo de altos niveles de tensión muscular en relación al tiempo”, o como aquella que “intenta desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible” (máxima velocidad) (50, 51, 52).

Basados en las definiciones anteriormente planteadas por diferentes autores, decimos que la fuerza explosiva hace referencia a la tensión o contracción muscular bajo estímulos de velocidad alta, es decir, ejercicios que impliquen un trabajo neuromuscular de alta densidad, con velocidades de ejecución rápida, y realizados en el menor tiempo posible (53).

El Dr. González-Badillo a través de sus publicaciones clasifica las manifestaciones de fuerza explosiva en (54):

Fuerza explosiva máxima: máxima producción de fuerza por unidad de tiempo en toda la producción de fuerza, que supone la mejor relación fuerza-tiempo de toda la curva.

Fuerza elástico-explosiva: se apoya en los mismos factores que la fuerza explosiva, uniendo a la misma el componente elástico, que actúa por efecto del estiramiento previo.

Fuerza elástico-explosivo-reactiva: añade a la anterior un componente de la facilitación neural, como el efecto del reflejo miotático (de estiramiento), que interviene debido al carácter del ciclo estiramiento acortamiento (CEA), mucho más rápido y con una fase



de transición muy corta, por lo que el resultado dependerá en menor medida de los factores anteriores debido a la inclusión de este nuevo elemento.

La fuerza explosiva está formada por diferentes componentes que pueden ser entrenados en forma independiente para mejorar una o varias características de esta capacidad (55):

- Velocidad absoluta
- Fuerza inicial
- Fuerza de aceleración
- Fuerza absoluta

Estos componentes se manifiestan en cualquier movimiento deportivo ejecutado con una tensión muscular voluntaria máxima, y son intrínsecos a todos los deportistas en cuanto a la condición física y a la especialización durante los trabajos isométricos y dinámicos (55).

Este tipo de fuerza muscular está representada por una fase de la curva fuerza tiempo (C-F-T), exactamente por la de mayor pendiente, en la cual se produce el mayor incremento de la tensión muscular por unidad de tiempo. Se corresponde con el máximo índice de manifestación de fuerza muscular (IMF), que está en relación, a su vez, con la habilidad del sistema neuromuscular para desarrollar una alta velocidad de acción o para crear una fuerte aceleración en la expresión de fuerza muscular (56).

Son distintos los factores que determinan a la fuerza explosiva (57):

- La frecuencia de los impulsos nerviosos que desde el cerebro llegan a los músculos.
- El número de fibras musculares a las que le han mandado los mensajes.
- El tipo de fibra muscular que prevalece en la persona.
- La dimensión y tensión producida por cada fibra muscular, que dependen respectivamente de la masa y el peso molecular de la estructura proteica que constituye la fibra.



- Las condiciones fisiológicas en las que se encuentra la fibra muscular antes del desarrollo de la fuerza explosiva (estado de reposo, actividad), es decir, si el trabajo concéntrico o positivo viene precedido de un estiramiento activo (trabajo excéntrico) del músculo o se produce partiendo de las condiciones de reposo.
- El estado de entrenamiento en que se encuentra la fibra muscular, tanto en el aspecto neuromuscular como en el metabólico.

El objetivo del entrenamiento de la fuerza explosiva es conseguir una mejora de la coordinación de los músculos. De esta forma, se consiguen optimizar secuencias de movimiento complejas que se hacen en poco tiempo (58).

En un deporte como es el futsal, las cargas utilizadas deben ser tales que permitan una ejecución a máxima velocidad, manteniendo la técnica correcta, en donde se pueden incluir ejercicios de multisaltos o de pliometría (59).

Como se ha mencionado anteriormente un jugador/jugadora de fútbol sala, debe manifestar ciertas características para ser íntegro/a en esta disciplina deportiva, con el fin de manifestar aspectos relacionados netamente con la potencia máxima, siendo la capacidad que complementa a la fuerza explosiva (59).

Tomado de González-Badillo 2008, destacamos términos como la potencia máxima, que es el óptimo producto de fuerza y velocidad, y potencia específica, que es la potencia que se manifiesta en el gesto de competición (60).

En relación a esto, en un jugador/jugadora se requiere de (61):

- Potencia de arranque, buscando percibir un estímulo y procesando la información, generando la máxima fuerza en el menor tiempo, para proporcionar una respuesta inmediata y efectiva (61).
- Potencia de aceleración y desaceleración, con el fin de conseguir la más alta frecuencia de zancada, la menor fase de contacto posible cuando la pierna toma contacto con el piso, y la más alta propulsión cuando la pierna empuja en contra del piso, para lograr un potente impulso hacia delante. Además, debe ser capaz



de frenar el movimiento con la menor inercia posible, siendo imprescindible para disponer de un buen cambio de ritmo (61).

El entrenamiento de fuerza explosiva se desarrolla con movimientos rápidos y fuertes que involucran una contracción excéntrica seguida inmediatamente por una contracción concéntrica explosiva. Se incorporan las capacidades de estiramiento de nuestros tejidos para almacenar energía como energía potencial y utilizarla como energía cinética, o de movimiento, generando fuerza de manera eficiente. Como así también, enseña al sistema nervioso a reclutar fibras rápidas, mejorando la velocidad con la cual los músculos generan fuerza (61).

En relación a la importancia del entrenamiento de la fuerza explosiva, en Pubmed se puede encontrar un estudio acerca de la relación, entre la efectividad mecánica en carreras de velocidad y las características de fuerza-velocidad de un salto con contramovimiento. Este estudio evaluó los determinantes mecánicos del rendimiento de sprint de 40 m en atletas de élite de fútbol australiano (ARF) e identificó variables de saltos con contramovimiento (CMJ) relacionados con el sprint.

Asociaciones entre la mecánica del sprint, el rendimiento del sprint, y las variables CMJ se identificaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Un valor de  $p < 0,036$  se consideró estadísticamente significativo para todos los análisis después de realizar el ajuste de corrección de Bonferroni. La potencia de carrera máxima relativa se correlacionó significativamente ( $p < 0,036$ ,  $r = -0,781$  a  $-0,983$ ) con los tiempos parciales de sprint en todas las distancias (5-40 m). La fuerza horizontal máxima relativa se correlacionó significativamente con el rendimiento de aceleración (0-20 m,  $p < 0,036$ ,  $r = -0,887$  a  $-0,989$ ).

La fuerza pico relativa en el CMJ se asoció significativamente ( $p < 0,036$ ,  $r = -0,589$  a  $-0,630$ ) con la cinética de sprint (potencia y fuerza horizontal) y tiempos de sprint de 5-20 m. La altura del salto y el tiempo concéntrico en el CMJ se correlacionaron significativamente ( $p < 0,036$ ) con el tiempo de sprint a 20 m ( $r = -0,550$  y  $r = 0,546$ ), respectivamente (62).



Por lo expuesto anteriormente, podemos decir que es importante entrenar la potencia y aceleración en este deporte, ya que un jugador de futsal realiza expresiones máximas de potencia en el menor tiempo posible, mediante aceleraciones, frenos o cambios de ritmo, como así también cuando se conduce, o golpea la pelota. Una gran parte del éxito de la acción dependerá de su capacidad para gestionar la fuerza en el menor tiempo posible, adaptándola a las demandas perceptivo espacio temporales que exige cada situación de juego determinada (63).

Como se ha visto, el estado de forma óptimo de un jugador y jugadora incluye niveles de rendimiento elevados en fuerza explosiva. Cuando se integra velocidad con fuerza máxima, el resultado es la potencia, una cualidad determinante en cualquier tipo de salto o cambios rápidos de dirección. De acuerdo con la literatura actual, el entrenador de fútbol sala dispone de diversos métodos para la mejora de acciones explosivas características del deporte, como los saltos, las aceleraciones en carrera, los lanzamientos y golpes. El mismo, debe conocer las distintas opciones que se le presentan y planificar el entrenamiento de una forma correcta, utilizando estas distintas posibilidades en función de las necesidades específicas de sus deportistas y del momento de la temporada en el que se encuentren, con el objetivo de contribuir a una optimización del rendimiento deportivo (63).

El fútbol sala se caracteriza por el desarrollo de episodios de juego breves y de intensidad máxima, relevantes para el marcador que movilizan fundamentalmente cualidades de fuerza y velocidad, a través de acciones cortas y explosivas (64).

Los esfuerzos explosivos, forman parte de un gran promedio de las acciones de juego. Considerando que se debe mantener tanto la fuerza máxima (FM) como la potencia, los trabajos de fuerza durante la fase competitiva son de un 20% para la fuerza máxima y un 80% para la potencia. Aunque, todo depende de la duración de la fase competitiva, cuanto más larga sea, más importancia adquiere el mantenimiento de ciertos elementos de la fuerza máxima, ya que, si decaen estos valores, la potencia se verá afectada (65).

En este sentido son varios los autores que proponen diferentes tipos de distribuciones para el trabajo del desarrollo de la fuerza explosiva. Estos quedan resumidos en las tablas 1 y 2.

**Tabla 1:**

AUTOR	TIPO	%1RM	SERIES	REP	RECUP SERIES	VELOCIDAD EJECUCIÓN
García Manso et al (1996)	F.EXP.TÓNICA	60 -75%	4-6	6-10	2'-5'	Alta
	F.EXP.BALÍSTIC A	30-60%	4-6	6-10	2'-5'	Alta
	F.MÁX. NEURAL	95-100%	4-6	1-3	2-3'	Máxima
González Badillo y Ribas (2002)	F EXPLOSIVA	Propia de cada especialidad	4 - 6	1-6	3- 5 minutos	Máxima

*Tabla 1: En esta tabla se expresa la distribución de los trabajos de fuerza explosiva con sus respectivas series, repeticiones, recuperación entre las series y la velocidad de ejecución de cada tipo de fuerza (65,66).*

Realización de un trabajo de fuerza explosiva mediante el método pliométrico:

**Tabla 2:**

<b>Autor</b>	<b>Tipos de ejercicios</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Serie s</b>	<b>Total</b>	<b>Rec. serie s</b>
Bompa (1993)	Salto con reactividad (> 60cm)	Máxima	10 – 20	8 – 5	120 – 150	8' – 10'
	Drops (80 – 120 cm)	Muy alta	5 -15	5 – 15	75 – 150	5' – 7'
	Boundings 2 piernas 1 pierna	Submáxima	5 – 15	3 – 25	50 – 250	3' – 5'
	Salto baja reactividad (20 – 50 cm)	Moderada	10 – 25	10 – 25	150 – 250	3' - 5'
	Salto bajo impacto/lanzamientos	Bajo	10 – 15	10 – 35	50 – 300	2' – 3'
González Badillo y Gorostiaga (1997)	Salto simple	Baja	3 – 5	5-10		3' – 10'
	Poca profundidad o altura 20-40cm	Media	3 – 5	5-10		3' – 10'
	Mayor profundidad o altura 50 – 80cm	alta	3 – 5	5-10		3' – 10'
	Máxima profundidad o altura	Máxima	3 – 5	5-10		3' – 10'

*Tabla 2: En esta tabla se refleja el trabajo de fuerza explosiva mediante la pliometría con sus respectivas repeticiones, series, volumen total de repeticiones, recuperación entre las series y la intensidad de ejecución de cada ejercicio (67,68).*

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

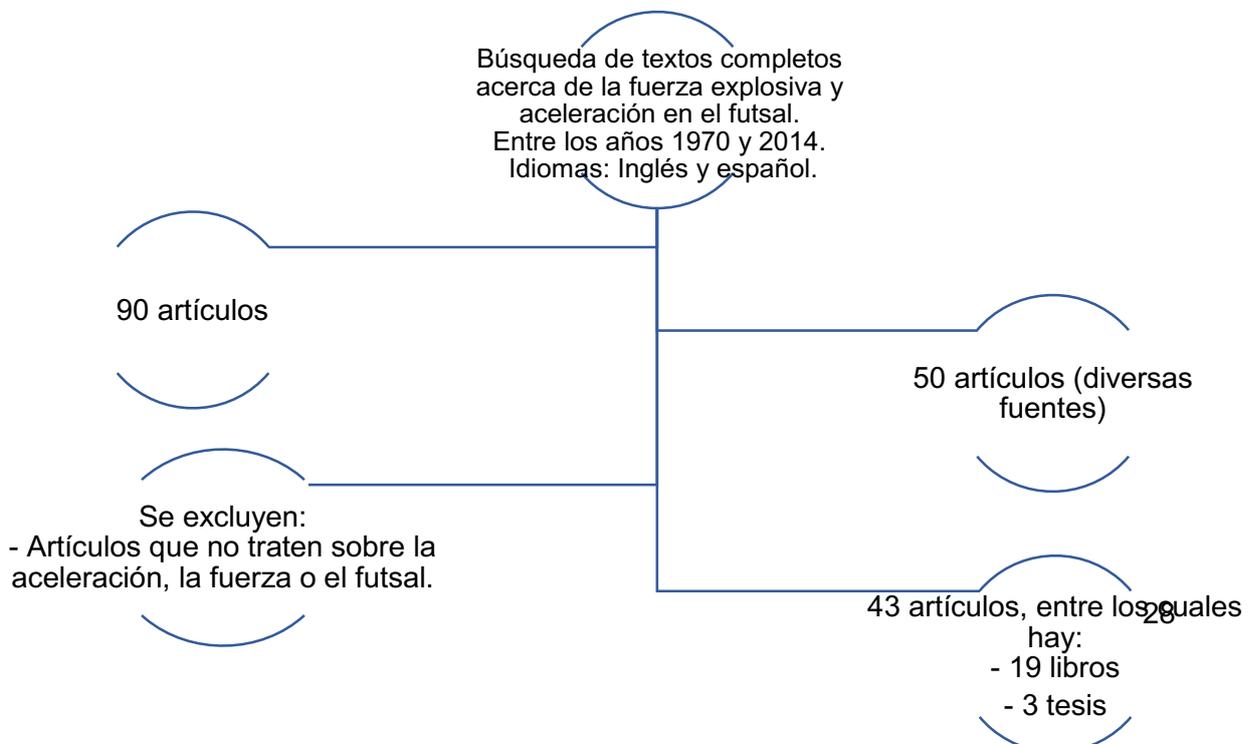
El estudio realizado en esta investigación es de carácter descriptivo observacional, transversal y prospectivo.

Para profundizar lo investigado hasta el momento se realizó una búsqueda bibliográfica a través de la Biblioteca Virtual de Salud (BVS), PubMed, sciELO, G-SE y la Biblioteca de UGR, con el fin de extraer teorías para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

La exploración se llevó a cabo mediante la utilización de los siguientes términos claves: fuerza muscular, entrenamiento de fuerza, ejercicio pliométrico [DeCHs], aceleración, carrera [DeCHs], fútbol [DeCHs], muscle strength, resistance training, plyometric exercise [MeSH], acceleration running [MeSH], soccer [MeSH], explosive forcé [Término libre], futsal [Término libre].

Por otro lado, las combinaciones de la búsqueda fueron: ("Muscle Strength" [MeSH Terms] OR "Resistance Training" [MeSH Terms] OR "Plyometric exercise" [MeSH Terms]) AND ("Acceleration" [MeSH Terms] OR "Running" [MeSH Terms]) AND Futsal [All Fields].

- Diagrama de flujo para la selección de los artículos:





El estudio se llevó a cabo en un ámbito privado. Las jugadoras de fútbol de primera división del Club Social y Deportivo Unión Americana, que pertenecen a la asociación rosarina del fútbol argentino, fueron las que participaron y realizaron los test de evaluación en las instalaciones del club y dentro de las posibilidades que se tienen para alcanzar los objetivos planteados.

**Muestra:**

Se tomó como muestra a nueve jugadoras del Club Social y Deportivo Unión Americana, las cuales cumplieron con los siguientes criterios para integrarla.

Criterios de selección de muestra:

- Jugadoras de fútbol de primera división.
- Tener experiencia de más de dos años en el deporte.
- Jugadoras de campo.

Además de estos criterios de selección, se tuvieron en cuenta criterios de exclusión y eliminación.

Criterios de exclusión:

- Tener una lesión dentro del mes de evaluación.

Criterios de eliminación:

- Presentar un problema muscular durante la evaluación.

Variables:

Las variables que se tuvieron en cuenta para el estudio:

- Variable independiente: la altura y la longitud de salto.
- Variable dependiente: la aceleración.



### Metodología para la evaluación

Las mediciones se realizaron en el campo oficial dentro del predio y se tomaron como muestra los siguientes test:

- Countermovement jump
- Single hop test
- Aceleración lineal de 15 metros

Carmelo Bosco, fue el pionero en el desarrollo de evaluaciones con saltos para establecer una valoración de la fuerza con el “Test de Bosco”, permitiendo fijar niveles de fuerza y reactividad del tren inferior. Gracias a esto, se cuenta con una herramienta más para valorar las características individuales y la selección de la cualidad específica de cada deportista (69).

El test de Bosco consiste en una serie de saltos, diseñados a través de un sistema de medición, con el objetivo de calcular la altura de los saltos que efectúan los deportistas evaluados, así como su potencia (69).

Las evaluaciones se pueden llevar a cabo de diversas maneras. Nosotros, para los objetivos de nuestro trabajo utilizamos el test “Countermovement jump” (CMJ).

#### **Test “Countermovement Jump” (CMJ)**

Es un método basado en el “Ciclo Estiramiento Acortamiento” (CEA). En la realización del test, el sujeto parte de la posición de pie, con las manos sujetas a las caderas, donde permanecen desde la posición inicial hasta el final del salto. Se trata de realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas, formando durante la bajada un ángulo de 90° con las rodillas, e inmediatamente realizar un salto vertical máximo.

El movimiento debe efectuarse con las manos sobre las caderas y el tronco recto, por lo que los miembros superiores no intervienen en el salto debido a que las manos deben permanecer en la cadera desde la posición inicial hasta la finalización del salto. La persona en la fase de vuelo debe mantener el cuerpo erguido, las piernas extendidas y pies en flexión plantar efectuando la caída en el mismo lugar de inicio, con los brazos fijados en la cadera.

Durante la fase excéntrica, la energía elástica potencial, se almacena en los elementos elásticos en serie pudiendo ser reutilizada en forma de trabajo mecánico durante la fase concéntrica, si el período de tiempo entre las dos fases de la contracción es corto (tiempo de acoplamiento) (70).

*Objetivo o cualidades evaluadas:*

- Fuerza explosiva.
- Capacidad de reclutamiento de unidades motoras (%FT).
- Reutilización de energía elástica.
- Coordinación intra e intermuscular.



*Imagen 1: Salto con contramovimiento (71)*

Se realizaron tres ejecuciones del test y la mejor marca contó para los datos. Se ejecutó en una alfombra de contacto, marca “Axón Bioingeniería Deportiva” y modelo “Axón Jump C”. La misma midió el tiempo de vuelo de la persona, para posteriormente ver la altura del salto con la siguiente fórmula.

Altura de salto vertical a partir del tiempo de vuelo

$$h_t = \frac{1}{2} g \left( \frac{t_v}{2} \right)^2 = \frac{g(t_v)^2}{8}$$

Donde  $t_v$  es el tiempo medido desde que los pies del saltador despegan del suelo hasta que vuelven a estar en contacto con él al acabar el salto.

*Imagen 2: Ecuación de altura de salto vertical a partir del tiempo de vuelo (72)*

Podemos nombrar otra batería de saltos, que son cuatro pruebas de la extremidad inferior denominadas “hop test”. Entre ellos se encuentra el test “single hop”, que fue el que utilizamos para evaluar a las jugadoras.

### **Single hop test**

Consiste en registrar la distancia conseguida por las deportistas a través de un salto a una sola pierna (73).

Fundamentación: a partir de este test se puede medir la fuerza explosiva de cada pierna, teniendo sus consecuencias en la postura del cuerpo a la hora de acelerar y como así también, para poder balancear las asimetrías.

*Requisitos para la realización del test (73):*

- Se colocará una línea transversal pintada en el suelo (línea de salida) donde la deportista colocará la punta del pie detrás de ella, y otra línea perpendicular de 6 metros de distancia que delimita el carril.
- Se realizan tres repeticiones con cada pierna sin descanso. Solo se descansará al terminar las tres repeticiones y se continuará con la otra pierna.
- Se empezará la prueba con la pierna dominante.
- Está permitido tomar impulso, pero con el pie apoyado.
- Las manos agarran la cadera-cintura (para evaluar de forma más específica la extremidad inferior) antes, durante y después del salto.
- En la recepción de los saltos no se debe apoyar ninguna otra parte que no sea el pie a evaluar, y se deberá mantener en la posición tres segundos.
- Se medirá la distancia realizada hasta el talón.
- El test debe ser específico, sensible, válido, fiable y objetivo.

Es decir, la persona se encuentra parada sobre una pierna detrás de una línea delimitada en el piso, teniendo que efectuar un salto horizontal hacia adelante y cayendo con la misma. Cuando todo está listo, la persona debe flexionar la rodilla de la misma pierna, mientras acompaña el movimiento con los brazos hacia atrás del cuerpo. Sin pausa, los brazos se mueven hacia adelante y la misma debe saltar lo más lejos posible, donde la recepción será con la misma pierna que ejecuta el salto.

Los saltos del test se evaluaron con las mediciones que se llevaron a cabo con una cinta métrica y la mejor marca contó para los datos.

### *Objetivo*

Esta prueba se realizó con el fin de medir la fuerza explosiva de la extremidad inferior de la jugadora en un plano horizontal.



*Imagen 3 confeccionada por los autores*

En cualquier acto de velocidad, ya sea velocidad de movimientos cíclicos o acíclicos, se acepta de forma general que existen tres fases durante la acción de velocidad (aceleración, máxima velocidad y resistencia a la velocidad).

Para realizar la evaluación de la aceleración, se utilizan test de carreras de corta distancia, nosotros para evaluarla, utilizamos el test de velocidad de 15 metros.



## **Test de Aceleración lineal 15 metros**

### *Objetivo*

Evaluar la velocidad de aceleración lineal de carrera. El objetivo es medir el tiempo en el cual el deportista recorre los 15 metros y a partir de este dato, valorar su velocidad de aceleración (74).

Fundamentación: el fútbol es un deporte con gran demanda neuromuscular, donde las dimensiones del campo de juego son de 40 metros de largo por 20 metros de ancho con un total de  $800 \text{ metros} / 10 = 80 \text{ metros}$  que recorre un jugador por minuto. Se pone mayor énfasis y se produce todo el juego entre los 10 y 20 metros, desarrollándose siempre la aceleración, como así también, la desaceleración.

### *Materiales*

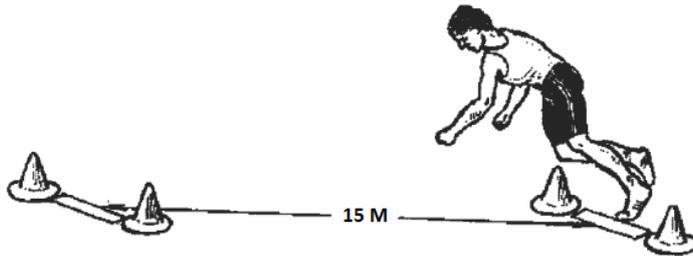
- Conos
- Cinta métrica
- Botines
- Cancha
- 3 cronómetros

### *Objetivo metodológico*

Recorrer la distancia de 15 metros en el menor tiempo posible (74).

### *Las instrucciones para la ejecución del test son las siguientes:*

- La deportista toma posición de partida alta detrás de la línea de largada.
- Los pies y las manos deben estar detrás de la línea de salida y la jugadora en la posición de salida sin realizar movimientos.
- A la orden de salida, recorre la distancia a máxima intensidad y en el menor tiempo posible.
- Los evaluadores detienen los relojes en el instante en el que el tronco de la deportista cruza la línea final, sin tener en cuenta la cabeza y los brazos de la evaluada.



*Imagen 4 confeccionada por los autores*

#### Recolección de datos:

Se medirá el tiempo que transcurre desde que la deportista realiza el apoyo del primer pie en el suelo, hasta atravesar la meta. El tiempo empleado en recorrer la distancia se expresa en segundos y décimas de segundos. En este test se necesita la presencia de tres cronometristas, que se ubican de pie, enfrentados de forma paralela en la línea de llegada, uno de cada lado y el tercero estará detrás de uno de ellos con una visión elevada. Para una mejor definición de datos, se tomará el mejor tiempo de los tres intentos realizados, con una pausa de tres minutos entre esfuerzos.

El lugar de evaluación debe ser siempre el mismo y repitiéndose las mismas condiciones al realizar la evaluación.

Los datos obtenidos de cada test serán colocados en una planilla del programa Excel y analizados, estableciendo un máximo, un mínimo, un promedio y un desvío estándar de cada uno de ellos.

Posterior a esto se utilizará la función de gráficos, donde se realiza un ajuste lineal con los datos obtenidos, estableciendo el eje horizontal y vertical de cada test, la línea de cuadrícula principal horizontal y vertical, con una línea de tendencia entre ambos ejes.



## **VI. RESULTADOS**

Luego de evaluar y realizar los testeos pertinentes a nuestro trabajo, se procede a presentar los resultados obtenidos.

Para una mejor comprensión, se han agrupado los resultados en los siguientes apartados:

1. Countermovement jump (CMJ).
2. Single hop test (SHT).
3. Aceleración 15 metros.
4. Correlación SHT y aceleración 15 metros.
5. Correlación CMJ y aceleración 15 metros.

En el cuadro n°1, se presenta el test de salto “Countermovement jump” (CMJ) de las jugadoras que participaron en el estudio con el mínimo, el máximo, el promedio y el desvío estándar de los resultados del test ejecutado.

**Cuadro n°1: Resultados del test CMJ**

Sujetos/TEST	CMJ
1	28.1
2	24.5
3	29.1
4	34.1
5	28.3
6	29.8
7	32.9
8	27.9
9	36.7
Mínimo	24.5
Máximo	36.7
Promedio	30.15555556
Desvió Estándar	3.740023767

*Tabla 3: confeccionada por los autores*

**Observación:**

- Según el siguiente test “CMJ”, muestra que el mínimo de altura fue de 24.5 centímetros y el máximo 36.7 centímetros. A su vez el promedio de altura del salto vertical es de 30.1 centímetros y con 3.74 centímetros de desvío estándar.

En el cuadro n°2, se presentan los resultados del test de salto “Single hop test” (SHT) de ambas piernas, que realizaron las deportistas que participaron en el estudio con un mínimo, un máximo, un promedio y un desvío estándar del mismo.

**Cuadro n°2: Resultados del test SHT**

Sujetos/TEST	SHT	
	Derecha	Izquierda
1	1.89	1.84
2	1.45	1.43
3	1.77	1.75
4	1.96	2.00
5	1.78	1.74
6	1.81	1.83
7	1.84	1.87
8	1.8	1.77
9	1.94	1.96
Mínimo	1.45	1.43
Máximo	1.96	2.00
Promedio	1.804444	1.798889
Desvió Estándar	0.149425	0.164655

*Tabla 4: confeccionada por los autores*

**Observación:**

- Según el siguiente test “SHT”, muestra que el mínimo de distancia de salto con la pierna derecha es de 1,45 metros y el de la pierna izquierda 1,43 metros. En cuanto al máximo para la pierna derecha 1,96 metros y para la pierna izquierda 2,00 metros. Con un promedio del salto horizontal para la pierna derecha de 1,80 metros y para la pierna izquierda 1,79 metros, teniendo un desvío estándar de la pierna derecha de 0.14 centímetros y de la pierna izquierda 0.16 centímetros.

En el cuadro n°3, se presenta el test de aceleración de 15 metros, de las jugadoras que participaron en el estudio con el mínimo, el máximo, el promedio y desvío estándar de los resultados del mismo.

**Cuadro n°3: Resultados del test de aceleración 15 metros.**

Sujetos/TEST	15 metros
1	3,32
2	3,60
3	3,54
4	3,09
5	3,32
6	3,23
7	3,05
8	3,30
9	3,10
Mínimo	3,05
Máximo	3,60
Promedio	3,2833333
Desvió Estándar	0,1928082

*Tabla 5: confeccionada por los autores*

**Observación:**

- Según el siguiente test “Aceleración de 15 metros”, el cuadro señala que el tiempo en que las jugadoras realizan los 15 metros es de 3,05 segundos como mínimo y 3,60 segundos como tiempo máximo, con un promedio de 3,28” y con un desvío estándar de 0,19 milésimas.

En el cuadro n°4, se presenta la correlación entre el “Single hop test” (SHT) y el test de “Aceleración 15 metros”, que ejecutaron las deportistas que participaron en el estudio.

**Cuadro n°4: Resultados de la correlación entre el “Single hop test” (SHT) y el test “Aceleración 15 metros”.**

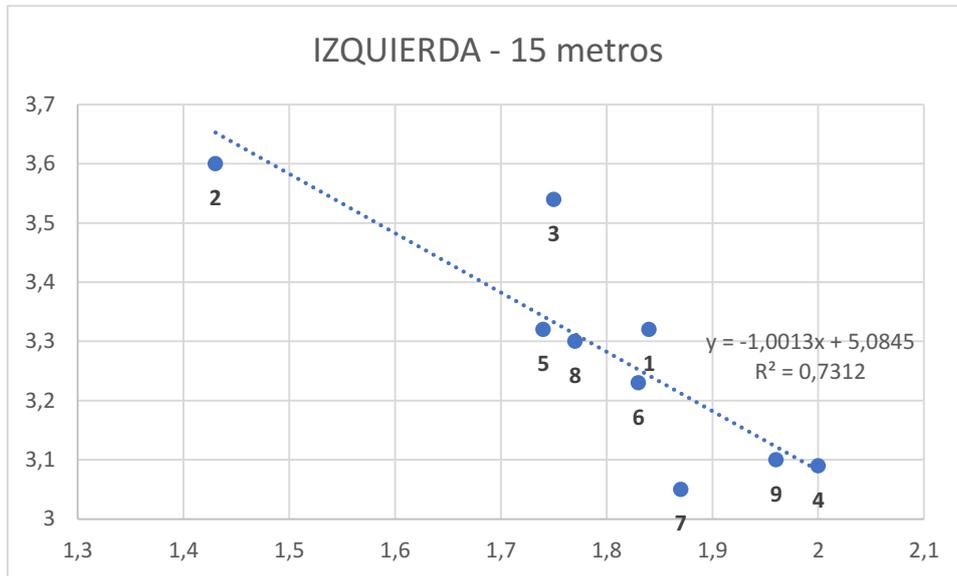


Gráfico 1 confeccionada por los autores

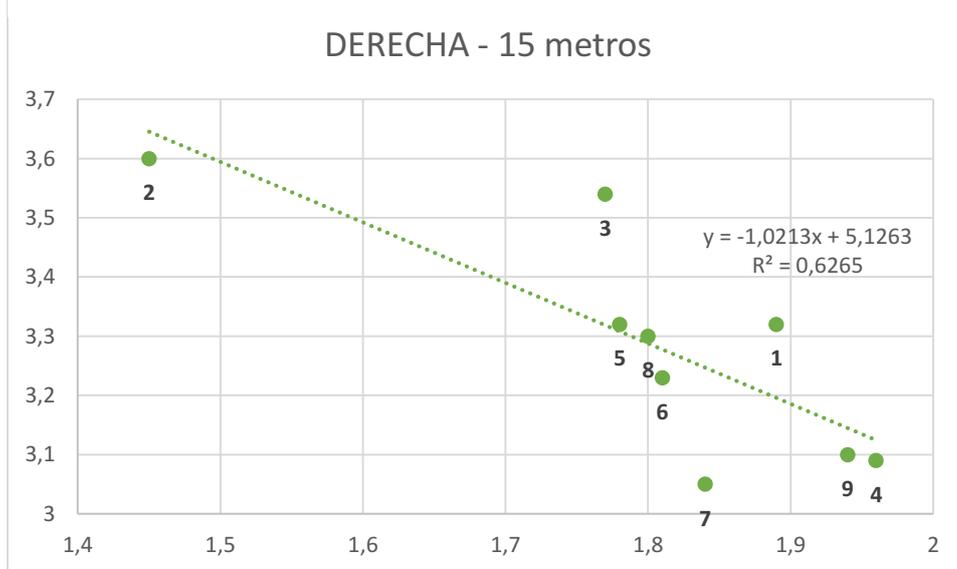


Gráfico 2: confeccionada por los autores

Observación:

- Según los resultados de los test realizados del “Single hop test” (SHT) y el test “Aceleración de 15 metros” su correlación entre ambos es de  $R^2=0.73$  con la pierna izquierda y  $R^2= 0.62$  con la pierna derecha.

En el cuadro n°5, se presenta la correlación entre el test “Countermovement jump” (CMJ) y el test “Aceleración 15 metros”, de los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los mismos.

**Cuadro n°5: Resultados de la correlación entre el test “Countermovement jump” (CMJ) y el test “Aceleración 15 metros”.**

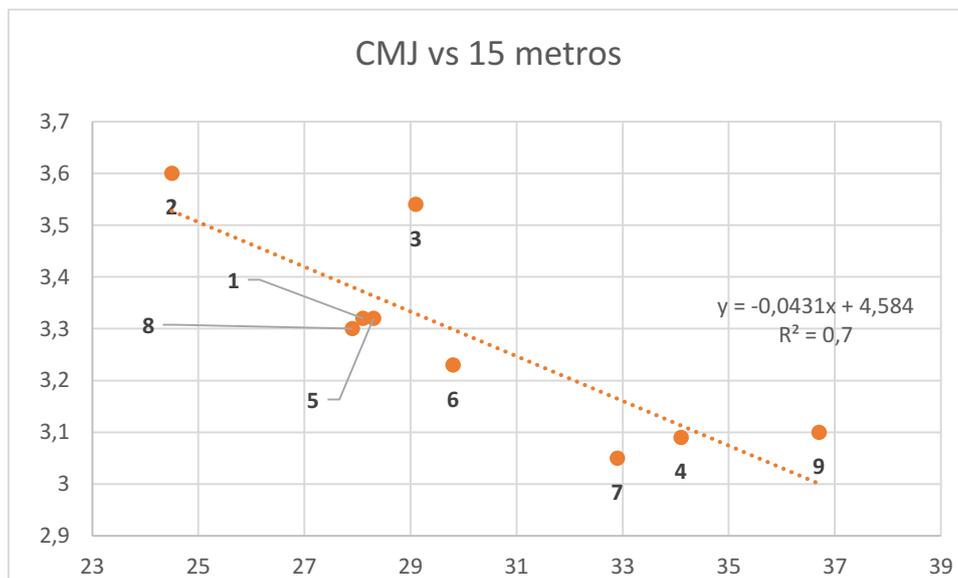


Gráfico 3: confeccionada por los autores

Observación:

- Según los resultados de los test realizados, “Countermovement jump” (CMJ) y “Aceleración 15 metros” su correlación entre ambos es de  $R^2=0.7$ .



## VII. DISCUSIÓN

En la discusión se detalla la importancia de la manifestación de la fuerza explosiva en la velocidad de aceleración dentro del fútbol. Se podrán analizar y discutir los aspectos intentando comprender los resultados obtenidos y contextualizando los datos existentes.

En el presente estudio se ha optado por la utilización de los siguientes test, Countermovement jump (CMJ), Single hop test (SHT) y aceleración lineal de 15 metros. Los test de Countermovement jump y el Single hop test, representan la evaluación por medio de un salto vertical y horizontal de la fuerza explosiva del tren inferior y el de aceleración lineal, determina la velocidad de desplazamiento lineal en una distancia de 15 metros.

Según los resultados obtenidos, comparando el rendimiento de los test de salto con el test de aceleración lineal de quince metros, se puede decir que la influencia de la fuerza explosiva en los saltos tiene una correlación mayor a  $R^2=0.65$  con la aceleración de quince metros de una jugadora de fútbol.

Examinando y analizando cuál de los test de salto tiene mayor correlación, el salto horizontal tiene una correlación mayor que el vertical, con un coeficiente de  $R^2=0.73$ , teniendo un coeficiente de  $R^2=0.70$  el salto vertical en relación a la aceleración.

Ahora bien, aunque la población no es significativa para considerarla positiva, ya que para que así sea, deberíamos tener una participación mayor de evaluadas, aproximadamente entre 40 y 50 jugadoras, los resultados nos permiten dilucidar que la fuerza explosiva tiene una incidencia significativa en la aceleración dentro del fútbol y, a su vez, es un indicador de confianza para futuras investigaciones.

De igual manera ambos saltos tienen una correlación similar, por lo tanto, se pueden utilizar para medir la fuerza explosiva de una jugadora observándose, la relación que tienen con la aceleración de quince metros.



Una de las limitaciones que podemos identificar dentro del trabajo es el número de las jugadoras evaluadas, siendo esto un punto a tener en cuenta, ya que si se realiza un trabajo con una muestra mayor, los resultados arrojados en probabilidad y estadísticas tendrían una correlación más precisa.

En relación a los elementos de evaluación, si hubiéramos contado con fotocélulas para evaluar el test de aceleración de 15 metros, los resultados tendrían más exactitud y a su vez nos permitiría evaluar a cada jugadora en distancias de 5 y 10 metros dentro del mismo test.

Los resultados obtenidos de nuestros test, de Countermovement jump (CMJ) y aceleración lineal de 15 metros tienen una correlación entre ambos de ( $R^2=0.70$ ). La misma está dentro de los parámetros del estudio realizado por los autores Morris CG, Weber JA, Netto KJ., aunque con una muestra mayor en relación a la cantidad de participantes este número sería más preciso.

A modo de discusión, planteamos una cita de un autor como punto de partida para futuras investigaciones sobre el tema abordado.

“En el caso de la capacidad de salto, existen en la literatura científica diversos programas de entrenamiento que combinan el trabajo con cargas pesadas y ligeras para la búsqueda de una mayor efectividad en la capacidad de aceleración” (75).



## VIII. CONCLUSIÓN

Según los objetivos planteados y la investigación realizada, se puede concluir que hay una relación significativa entre los test de salto y la aceleración lineal de quince metros.

Haciendo una comparación del rendimiento de los test de saltos y examinando cuál de los test tiene mayor correlación con la aceleración, podemos decir que existe una relación entre la manifestación de la fuerza explosiva, a través de los saltos en longitud y altura, con la aceleración de las jugadoras de fútbol de primera división del Club Social y Deportivo Unión Americana.

En cuanto a la fuerza explosiva, es una capacidad que tiene gran aporte para el fútbol sala y tiene un papel fundamental en diferentes situaciones de juego, a través de los desplazamientos, los cambios de dirección, los saltos, la realización de pases, remates, sprints, como así también, el hecho de luchar una posición.

Otra capacidad que contribuye para el desarrollo de este deporte, es la velocidad de aceleración, que debe ser tenida en cuenta porque tiene un papel importante para dar respuesta a diferentes situaciones de juego, como son los cambios de dirección, los desplazamientos, los cambios de ritmo, entre otros.

A través del análisis del estudio realizado, podemos decir que es de gran importancia potencializar estas capacidades físicas para mejorar el rendimiento de la jugadora de fútbol, y así mismo las competencias en el deporte. Siendo fundamental trabajar la fuerza explosiva y la aceleración, en conjunto y de manera individual, para obtener la mejor performance deportiva.



## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Figueres, E. L. La fuerza explosiva en fútbol sala: conceptos básicos. 2009. Página 1. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 2- Riveiro Rodríguez, J.E. La preparación física del fútbol sala. (2000) Editorial Wanceulen (Sevilla).
- 3- Tous Fajardo J. Entrenamiento de la fuerza en los deportes colectivos. Master cede. Barcelona; 2007, pág. 20.
- 4- Anselmi H.E. Cantidad de calidad. El arte de la preparación física. Buenos Aires (Argentina): Stadium; 2015, pág. 20.
- 5- Verkhoshansky, Y. Entrenamiento Deportivo: Planificación y Programación. Barcelona. 1990. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 6- García Manso, J. M. *La fuerza*. Gymnos. Madrid. Año 1999. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 7- Anselmi H.E. Cantidad de calidad. El arte de la preparación física. Buenos Aires (Argentina): Stadium; 2015, pág. 20.
- 8- Verkhoshansky, Y. Entrenamiento Deportivo: Planificación y Programación. Barcelona. 1990. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 9- Andrín, G. Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. *Lecturas: Educación Física y Deportes - Revista Digital*. Extraído el 4 de octubre de 2004, disponible en: [www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm](http://www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm).
- 10- Barbero, J. C., Granda, J., & Soto, V. (2003). Perfil de esfuerzos durante la competición en fútbol sala. *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte: Deporte y Calidad de Vida*. (2003) Granada. disponible en: [www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm](http://www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm).
- 11- López, J. Revisión documental manual de la UEFA para entrenadores de futsal 2012.
- 12- Comisión Nacional. *Reglamento de juego para el fútbol Sala FIFA*. Bogotá, 2010.



- 13- Sebastiani, E., & González, C. Cualidades físicas. Barcelona. Inde. 2000.
- 14- Comisión Nacional. *Reglamento de juego para el fútbol Sala FIFA*. Bogotá, 2010.
- 15- Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 77 - octubre de 2004. Disponible en <https://www.efdeportes.com/efd77/futsal.htm>.
- 16- Grosser, M. S. Principios del entrenamiento deportivo. Edición Martínez Roca. Barcelona. 1988.
- 17- Sebastiani, E., & González, C. Cualidades físicas. Barcelona. Inde. 2000.
- 18- Riveiro, J.E.: *La preparación física del Fútbol Sala*. Ed. Wanceulen Editorial Deportiva S.L. Sevilla, 2000. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd90/futsala.htm>.
- 19- Mora, J.: *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Ed. COPLEF de Andalucía, 1995.
- 20- De Hegedüs, Jorge (Argentina). (1998) Estudio de las Capacidades Físicas: La fuerza. *EFDeportes.com, Revista Digital*, N° 9. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd144/la-velocidad-en-los-deportes-de-conjunto.htm>.
- 21- Grosser, M. Entrenamiento de la velocidad. Ed. Martínez Roca. Barcelona. Año 1992.
- 22- Cortegaza, L. Capacidades y cualidades motoras. 2003. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd144/la-velocidad-en-los-deportes-de-conjunto.htm#:~:text=Objetivos%20de%20la%20velocidad,exigencias%20espec%20C3%ADficas%20del%20deporte%20elegido>.
- 23- Grosser, M. Entrenamiento de la velocidad. Ed. Martínez Roca. Barcelona. Año 1992.
- 24- Sebastiani, E., & González, C. Cualidades físicas. Barcelona. Inde. 2000.
- 25- Riveiro, J.E.: *La preparación física del Fútbol Sala*. Ed. Wanceulen Editorial Deportiva S.L. Sevilla, 2000. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd90/futsala.htm>.
- 26- Álvarez, Giménez, & Corona, Revisión documental necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala, 2002.
- 27- Riveiro, J.E.: *La preparación física del Fútbol Sala*. Ed. Wanceulen Editorial Deportiva S.L. Sevilla, 2000. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd90/futsala.htm>.
- 28- Sampedro, J. Fundamentos de táctica deportiva; Madrid; Gymnos. 1999. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd47/fsala.htm>.

- 29- Martín Acero, R. *Velocidad y velocidad en deportes de equipo*, Colección Cuadernos Técnico-Pedagógicos do INEF de Galicia, A Coruña: Centro Gallego de Documentación e Edición Deportivas (1993).
- 30- Pérez Porto, J., Merino, M.). *Definición de aceleración - Qué es, Significado y Concepto*. (2 de febrero de 2009) Recuperado el 4 de enero de 2023 de <https://definicion.de/aceleracion/>.
- 31- Verkhoshansky, Y. *Entrenamiento Deportivo: Planificación y Programación*. Barcelona. 1990.
- 32- Riveiro, J. *Revisión documental, la preparación física del fútbol sala*, 2014.
- 33- Vittori, C. *Métodos y medios para el desarrollo de la fuerza rápida en las pruebas de velocidad*. Simposio de fuerza rápida. E.N.E., Estepona, (1988).
- 34- Alcaraz PE, Carlos-Vivas J, Oponjuru BO, Martínez-Rodríguez A. The Effectiveness of Resisted Sled Training (RST) for Sprint Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2018 Sep;48. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926369/>
- 35- Vittori, C. *Métodos y medios para el desarrollo de la fuerza rápida en las pruebas de velocidad*. Simposio de fuerza rápida. E.N.E., Estepona, (1988).
- 36- Kawamori, N. & Haff, G. G. The optimal training load for the Development of muscular power (2004). Disponible en: <https://www.dir.cat/blog/es/la-importancia-del-entrenamiento-de-potencia-muscular/>.
- 37- González Badillo, J. J.; Ribas, J. *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Inde. Barcelona. Año 2002. Disponible en: <https://mundoentrenamiento.com/fuerza-en-el-deporte/>
- 38- Publicado 23 de agosto de 2016. Disponible en: <https://www.alucianante.com/index.php/blog/12-que-la-fuerza-te-acompane#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20RAE%2C%20para%20la,el%20sentido%20de%20su%20movimiento.>
- 39- González Badillo, J. J.; Ribas, J. *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Inde. Barcelona. Año 2002. Disponible en: <https://mundoentrenamiento.com/fuerza-en-el-deporte/>
- 40- Sebastiani, E., & González, C. *Cualidades físicas*. Barcelona. Inde. 2000.
- 41- González Badillo, J. J.; Ribas, J. *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Inde. Barcelona. Año 2002. Disponible en: <https://mundoentrenamiento.com/fuerza-en-el-deporte/>

- 42- Ramírez. Revisión documental apuntes de Preparación Física Fútbol Sala (2012).
- 43- Platonov, V., & Bulatova, M. La preparación física. Paidotribo. Barcelona. 1995.
- 44- Verkhoshansky, Y. Entrenamiento Deportivo: Planificación y Programación. Barcelona. 1990.
- 45- Verhoschanskij, J. Grundlagen des speziellen Krafttrainings. Theorie und Praxis der Körperkultur. Berlín: Beiheft. 1970. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 46- Ramírez. Revisión documental apuntes de Preparación Física Fútbol Sala (2012).
- 47- Kawamori, N. & Haff, G. G. The optimal training load for the Development of muscular power (2004). Disponible en: <https://www.dir.cat/blog/es/la-importancia-del-entrenamiento-de-potencia-muscular/>.
- 48- Verhoschanskij, J. Grundlagen des speziellen Krafttrainings. Theorie und Praxis der Körperkultur. Berlín: Beiheft. 1970. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 49- Zatsiorski, V.M. (1989). *Metrología Deportiva*. Editorial Planeta. Moscú. pp. 229.
- 50- Zatsiorski, V.M. (1989). *Metrología Deportiva*. Editorial Planeta. Moscú. pp. 229.
- 51- Platonov, V., & Bulatova, M. La preparación física. Paidotribo. Barcelona. 1995.
- 52- Verhoschanskij, J. Grundlagen des speziellen Krafttrainings. Theorie und Praxis der Körperkultur. Berlín: Beiheft. 1970. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 53- Knuttgen, H., & Kraemer, W. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 54- Publicado 6 de junio de 2013. Disponible en: <https://g-se.com/la-fuerza-y-su-clasificacion-bp-j57cfb26e64d45>
- 55- Juan José González Badillo, Esteban Gorostiaga Ayestaran. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. 3ª ed. Barcelona, España. Inde, Año 2002.
- 56- Verkhoshansky, Y. Entrenamiento Deportivo: Planificación y Programación. Barcelona. 1990. Disponible en:



<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2595/REVISION%20TEORICA%20FUERZA%20EXPLOSIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 57- Figueres, E. L. (2009). La fuerza explosiva en fútbol sala: conceptos básicos. 2009. Página 1. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 58- Bompá, T. Entrenamiento de la Potencia para el Fútbol. PubliCE Standard. Año 2003. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 59- García Manso, J. M. *La fuerza*. Gymnos. Madrid. Año 1999. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>
- 60- Publicado 6 de junio de 2013. Disponible en: <https://g-se.com/la-fuerza-y-su-clasificacion-bp-j57cfb26e64d45>
- 61- Bompá, T. (2003). *Entrenamiento de la Potencia para el Fútbol*. PubliCE Standard. 19/05/2003. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 62- Morris CG, Weber JA, Netto KJ. Relationship Between Mechanical Effectiveness in Sprint Running and Force-Velocity Characteristics of a Countermovement Jump in Australian Rules Football Athletes. *J Strength Cond Res*. 2022 Mar. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32218062/>
- 63- Bompá, T. (2003). *Entrenamiento de la Potencia para el Fútbol*. PubliCE Standard. 19/05/2003. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 64- Juan José González Badillo, Esteban Gorostiaga Ayestaran. *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. 3ª ed. Barcelona, España. Inde, Año 2002.
- 65- Bompá, T. (2003). *Entrenamiento de la Potencia para el Fútbol*. PubliCE Standard. 19/05/2003. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 66- Bangsbo, J. *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Paidrotibo, Barcelona, España. Año 1998. 205 - 277 p. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 67- Hornillos Baz, Isidoro. La capacidad acelerativa en el deporte. *Cultura, ciencia y deporte [Internet]*. 2010, pp. 12-14. Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.

- 68- Efdeportes [sede Web]. España: Daniel Juárez Santos-García, Miguel Andrés Moreno, Fernando Navarro Valdivielso; 2008 [Enero de 2008]. Diferencias en la capacidad de aceleración en carrera en jugadores de fútbol sala en función de la categoría de juego. Página 1 Disponible en: <https://efdeportes.com/efd135/la-fuerza-explosiva-en-futbol-sala.htm>.
- 69- Bosco Carmelo. Test de Bosco. Valoración de la fuerza con el test de Bosco. Barcelona (España): Paidotribo; 1998. pág. 35-137. Disponible en: <https://g-se.com/valores-del-test-de-bosco-en-funcion-del-deporte-500-sa-T57cfb2715112d>
- 70- Publicado 18 de enero de 2013. Disponible en: <https://g-se.com/aplicacion-del-test-de-salto-cmj-counter-movement-jump-con-plataforma-de-contacto-bpr57cfb26ce6203>
- 71- Baker, D. Improving Vertical Jump Performance Through General, Special, and Specific Strength Training: A Brief Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 1996. Pág. 131-136. Disponible en: <https://mundoentrenamiento.com/salto-vertical-como-aumentarlo/>

72- Publicado 2 de julio de 2019. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/124623/Espert%20-%20Estimaci%C3%B3n%20de%20la%20altura%20en%20el%20test%20de%20salto%20vertical%20mediante%20t%C3%A9cnicas%20de%20procesado%20de%20s....pdf?sequence=1#:~:text=La%20altura%20del%20salto%20vertical%20se%20define%20como%20la%20diferencia,pico%20m%C3%A1s%20alto%20del%20salto>

73- Publicado 14 de Marzo de 2015. Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/que-son-los-hop-test>

74- Emiliano J. Martínez López. Pruebas de aptitud física. Barcelona. Editorial paidotribo. 2002. Página 192 – 193.

75- Artículo publicado 14 octubre 2007. Disponible en: <https://g-se.com/el-entrenamiento-de-la-fuerza-explosiva-para-el-salto-la-aceleracion-el-lanzamiento-y-el-golpeo-881-sa-t57cfb27197c7a>.



## X. ANEXOS

Modelo de consentimiento informado:

### DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### A. información para el participante

Título del trabajo: “Influencia de la fuerza explosiva en la aceleración de jugadoras de fútbol sala”.

Profesional responsable:

- Villagra Guadalupe
- Santinelli Francisco

Estamos invitando a participar en el estudio “**Influencia de la fuerza explosiva en la aceleración de jugadoras de fútbol sala**”, el mismo, tiene como objetivo analizar la relación entre el desarrollo de la fuerza explosiva y la aceleración en jugadoras de futsal de la Primera división del Club Social y Deportivo Unión Americana. Y será beneficioso para aquellos que trabajan en ámbitos educativos no formales, como clubes, centros de entrenamiento de fútbol y escuelas de futsal.

Como parte del estudio se llevarán adelante tres test diferentes para obtener datos fiables y luego se realizará su posterior análisis, sobre la potencia y la aceleración. Los test de salto serán dos, un salto vertical CMJ y un salto horizontal single hop test, ambos se llevarán a cabo tres veces y se tomará como muestra el mejor salto, de esta forma, nos brindarán datos sobre la potencia del tren inferior tanto en un salto vertical y uno horizontal. Luego se realizará un test de aceleración en 15 metros, el mismo se ejecutará tres veces tomando la mejor marca como muestra fiable.

La participación en esta investigación puede ser beneficiosa para usted y se espera que los resultados que se obtengan con el estudio sean favorables para el rendimiento deportivo.

Su participación es voluntaria; usted tiene el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento si así lo decide, sin que se resienta la atención que se le brinda en



el efector. Si tiene dudas acerca del estudio o por los estudios realizados puede contactar al profesional responsable del estudio para aclarar sus dudas; los datos de los profesionales a cargo figuran en la hoja de firmas.

La información que se recabe es estrictamente confidencial y se aplicará para dar respuesta a los objetivos del trabajo. En consecuencia, la información que se elabore como resultado de la presente investigación será enunciada en un sentido general y no habrá ninguna referencia a cuestiones individuales o personales. Los resultados que se logren podrán ser presentados en congresos y/o publicaciones y la identidad del paciente y de su familia no será revelada y su privacidad será preservada.



## DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

### B. Hoja de firmas

Me explicaron y leí antes de firmar sobre la participación en este trabajo de investigación. Entendí de qué se trata “Influencia de la fuerza explosiva en la aceleración de jugadoras de fútbol sala”.

Sé que puedo decidir libremente mi participación en este estudio y que, aunque decida no participar más en algún momento, continuaré recibiendo la atención habitual.

La participación es voluntaria y entendí que toda información personal que se recolecta es confidencial, y que no se me identificará en ningún momento.

He leído y comprendido la información contenida en este formulario; he podido hacer todas las preguntas que creí necesarias. Acepto y doy mi consentimiento para participar del estudio.

Se firman dos ejemplares iguales y se le entrega uno al firmante.

**Firma del participante:** .....

Fecha de realización.....

Aclaración.....

### **Profesional que participó del proceso de Consentimiento informado**

Firma.....

Aclaración.....

Fecha de realización.....

### **Para preguntas o información usted puede tomar contacto con:**

Nombre y apellido: .....

Teléfono.....