

**Relación entre el porcentaje de masa grasa, salto vertical y sprint en futbolistas
adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán**



Uniautónoma
DEL CAUCA

Jhon Freddy Valverde Nieves

Santiago Constaín Alzate

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Facultad de Educación

Programa de Entrenamiento Deportivo

2023

**Relación entre el porcentaje de masa grasa, salto vertical y sprint en futbolistas
adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán**

Jhon Freddy Valverde Nieves

Santiago Constaín Alzate

Informe final para optar por el título de Profesional en Entrenamiento Deportivo

Director:

Willian Norbey Gurrute Quintana

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

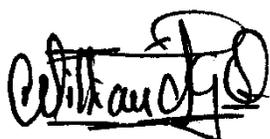
Facultad de Educación

Programa de Entrenamiento Deportivo

2023

Nota de aceptación

En calidad de director del trabajo de investigación denominado “Relación entre el porcentaje de masa grasa, salto vertical y sprint en futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán”, elaborado por Jhon Freddy Valverde Nieves y Santiago Constaín Alzates, estudiantes de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Facultad de Educación Programa Entrenamiento Deportivo, manifiesto que después de haber orientado, estudiado y revisado el proyecto, se aprueban todas sus partes, debido a que reúne los requisitos y méritos suficientes para que sea sometido a la evaluación por parte del comité de investigación.



Firma del Tutor

WILLIAN NORBEY GURRUTE QUINTANA



Firma Jurado I

ILIANA MORENO HERNANDEZ



Firma Jurado II

VICTORIA CONSTAIN SALAZAR

Popayán, 2023

Agradecimientos

Agradecimiento primeramente a Dios, también a nuestros padres por ser los pilares que siempre nos han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos los objetivos personales y académicos ellos son los que con su cariño nos han impulsado siempre a perseguir nuestras metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades, agradecemos muy profundamente a nuestro tutor por su dedicación y paciencia, Por último, agradecer a la universidad a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos.

Contenido

CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	11
1. Planteamiento del problema	11
1.1 Descripción del problema.....	11
1.2 Formulación del problema	14
1.3 Hipótesis.....	14
2. Justificación	15
3. Objetivos.....	16
3.1 General	16
3.2 Específicos	16
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	17
4. Antecedentes.....	17
4.1 Internacionales	17
4.2 Nacionales	19
4.3 Locales	22
5. Bases teóricas	24
5.1 Masa grasa.....	24
5.2 Salto vertical.....	25
5.3 Salto vertical en el fútbol	27
5.4 Sprint	28
5.5 Velocidad en sprint para el fútbol	28
5.6 Adolescencia	29
5.7 Fútbol	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	33
6. Metodología.....	33
6.1 Enfoque	33
6.2 Tipo.....	33
6.3 Diseño.....	34

6.4	Variables.....	34
6.4.1	Variable independiente	34
6.4.2	Variable dependiente	34
6.5	Población y Muestra.....	34
6.6	Operacionalización de variables.....	35
6.7	Técnicas, instrumento y procedimiento de recolección de datos	37
6.7.1	Procesamiento y análisis de la información	38
6.7.2	Consideraciones éticas.....	39
6.8	Productos esperados	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		40
7.	Resultados.....	40
7.1	Descripción del porcentaje de grasa corporal de los deportistas.....	40
7.2	Evaluación del salto vertical y el sprint en los futbolistas adolescentes participantes.	44
7.3	Correlación entre el porcentaje de masa grasa y el desempeño en salto vertical de los deportistas.....	49
7.4	Correlación entre el porcentaje de masa grasa y el desempeño en sprint de los deportistas 50	
7.5	Discusión.....	51
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		56
Conclusiones		56
Recomendaciones		58
Referencias bibliográficas.....		59

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución porcentual de la masa grasa corporal en los futbolistas.....	42
Tabla 2. Promedio porcentual de la masa grasa corporal en los futbolistas según la edad ..	43
Tabla 3. Promedio porcentual de la masa grasa corporal en los futbolistas según la posición	43
Tabla 4. Salto vertical de los deportistas	44
Tabla 5. Promedio medidas salto vertical en los futbolistas según la edad	44
Tabla 6. Promedio medidas salto vertical en los futbolistas según la edad	46
Tabla 7. Sprint de los deportistas.....	46
Tabla 8. Promedio medidas sprint en los futbolistas según la edad.....	47
Tabla 9. Promedio medidas sprint en los futbolistas según la posición.....	48
Tabla 10. Resultados prueba de normalidad	49
Tabla 11. Correlación porcentaje masa grasa y salto vertical de los deportistas	50
Tabla 12. Correlación porcentaje masa grasa y sprint de los deportistas	50

Resumen

Este estudio tuvo como propósito determinar la relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán. Estudio cuantitativo correlacional, en el que participaron 52 futbolistas entre los 12 y 17 años de 2 clubes deportivos de la ciudad. Se evaluó la masa grasa siguiendo las pautas establecidas por la ISAK, el salto vertical se estimó mediante el salto de contramovimiento (CMJ) y analizado mediante la aplicación My Jump 2, y el desempeño en el sprint con 20 Meters Swerve Sprint Test, analizado con la aplicación My Sprint. El porcentaje de masa grasa promedio fue de 24,3%. 38,46% de los deportistas presentaron un porcentaje de masa grasa adecuado, no obstante, más del 50% de esta población evidencia porcentajes altos o muy altos. El porcentaje de masa grasa se correlacionó de manera inversa y moderada ($r=-0.51$) con la altura del salto y la velocidad de ejecución ($r=-0.56$), y con la velocidad máxima en la prueba de sprint de manera inversa y fuerte ($r=-0.69$). Se concluye que cuanto es mayor la cantidad de adiposidad en el componente corporal del deportista se reduce su desempeño en el salto vertical y en el sprint.

Palabras clave: masa grasa, salto vertical, sprint, fútbol, adolescentes.

Abstract

The purpose of this study was to determine the relationship between the percentage of fat mass, the vertical jump and the sprint in adolescent soccer players from two clubs in the city of Popayan. Quantitative correlational study, in which 52 soccer players between the ages of 12 and 17 from 2 sports clubs in the city participated. Fat mass was evaluated following the guidelines established by ISAK, vertical jump was estimated using the countermovement jump (CMJ) and analyzed using the My Jump 2 application, and sprint performance with the 20 Meters Swerve Sprint Test, analyzed with the My Sprint app. The average fat mass percentage was 24.3%. 38.46% of the athletes presented an adequate percentage of fat mass, however, more than 50% of this population shows high or very high percentages. The percentage of fat mass was inversely and moderately correlated ($r=-0.51$) with the height of the jump and the speed of execution ($r=-0.56$), and with the maximum speed in the sprint test in an inversely and strongly way. ($r=-0.69$). It is concluded that the greater the amount of adiposity in the athlete's body component, the performance of it in the vertical jump and in the sprint is reduced.

Keywords: fat mass, vertical jump, sprint, soccer, adolescents.

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Trabajo: Relación entre el porcentaje de masa grasa, salto vertical y sprint en futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán.
Modalidad: Trabajo de Grado
Facultad: Facultad de Educación
Programa: Entrenamiento deportivo
Tipo de Investigación: Cuantitativa, correlacional
Línea de Investigación: Entrenamiento deportivo
Director del Proyecto: Willian Norbey Gurrute Quintana
Estudiantes: Jhon Freddy Valverde Nieves CC. No. 1061752987 Santiago Constaín Alzate CC. No. 1061745165

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

Los movimientos de alta intensidad durante los partidos de fútbol se pueden clasificar en acciones que requieren una aceleración rápida (carrera de 10 m), acciones a máxima velocidad (carrera de 30 m) o acciones que requieren agilidad. La velocidad máxima y la aceleración son cualidades importantes en los deportes de campo, y la velocidad de carrera en distancias cortas es fundamental para el éxito en disciplinas como el fútbol (Arslan et al., 2020).

En este sentido, autores como (Mainer-Pardos et al., 2021) informan que el 96 % de las carreras de velocidad durante un partido de fútbol son de menos de 30 m, y el 49 % son de menos de 10 m., lo que lleva a catalogar al fútbol como un deporte intermitente que requiere que los atletas en cualquier categoría aceleren, desaceleren y cambien de dirección a lo largo del juego; necesitan la capacidad de cambiar rápidamente de dirección y colocarse en una buena posición para ejecutar con la velocidad y precisión requeridas. (Horníková & Zemková, 2021)

Así, el salto en el ámbito deportivo se convierte en un indicador clave de potencia, coordinación, fuerza y velocidad. En el caso específico del fútbol, la ejecución de movimientos explosivos, como el salto vertical, adquiere una relevancia significativa. Esto se debe a que el desempeño del jugador puede experimentar mejoras sustanciales gracias a la fuerza desarrollada en las extremidades inferiores, lo que, a su vez, contribuye a optimizar los resultados durante el juego. Igualmente, es crucial destacar la relación directa entre la velocidad de sprint y el salto vertical. Por ende, resulta esencial evaluar tanto la altura del salto vertical como el desempeño en velocidad. Estos parámetros deben considerarse

cuidadosamente en el proceso de planificación del entrenamiento para jóvenes futbolistas (Bustos-Viviescas et al., 2017).

No obstante, es importante considerar que tanto el salto vertical como el sprint se encuentran influenciados por diversos factores individuales, entre ellos, la composición corporal, en particular el componente de masa grasa, sobre el cual la literatura especializada señala puede afectar negativamente el rendimiento en el fútbol y favorecer la aparición de lesiones (Ceballos-Gurrola et al., 2020).

En consecuencia, se ha informado que el exceso de tejido adiposo puede afectar negativamente el rendimiento deportivo, especialmente en términos de potencia y aceleración en disciplinas como el fútbol. Investigaciones recientes, como el estudio de (Suarez-Arrones et al., 2019) y (Joel et al., 2022), han resaltado cómo el exceso de grasa corporal puede generar un peso adicional que no contribuye a la capacidad del atleta para generar más fuerza.

De acuerdo a los autores, el peso extra derivado del tejido adiposo no se traduce necesariamente en una mayor capacidad para generar fuerza muscular, lo que puede resultar en un desempeño reducido en términos de potencia y velocidad. Además, este peso adicional generado por el exceso de grasa corporal puede requerir un mayor gasto energético durante la práctica deportiva, lo que podría afectar la resistencia y la eficiencia del jugador en el campo.

Por tanto, mantener un equilibrio adecuado entre la composición corporal, incluyendo niveles saludables de grasa corporal, puede ser crucial para optimizar el rendimiento deportivo, especialmente en deportes que demandan cambios rápidos de dirección, aceleraciones explosivas y sprints, como el fútbol. Un exceso de tejido adiposo podría limitar la capacidad del atleta para realizar estas acciones de manera efectiva, impactando en su desempeño general durante el juego.

En este sentido, se ha informado que un cuerpo delgado con una mayor proporción de músculo en relación con la grasa tiende a ser ventajoso en deportes que requieren velocidad y actividades explosivas. En estos deportes, el exceso de grasa corporal puede actuar como peso muerto, lo que significa que el atleta debe mover y controlar ese peso adicional, lo que puede perjudicar la velocidad y la eficiencia en acciones como sprints y saltos (Radziminski et al., 2020).

Además, el exceso de grasa corporal no solo afecta la capacidad para realizar movimientos explosivos, sino que también puede influir en el gasto de energía. Cuanto más peso adicional (especialmente en forma de grasa) tenga un atleta, más energía requerirá para realizar las mismas acciones físicas que un individuo con menos grasa corporal. Esto puede influir en la capacidad aeróbica del deportista y en la relación potencia-peso, ya que la proporción de potencia que pueden generar en relación con su peso total se verá afectada. (Radziminski et al., 2020) Sin embargo, los principales resultados de estudios con jugadores de fútbol juveniles como el llevado a cabo por Bernal-Orozco et al. (2020) han mostrado valores más altos de masa corporal promedio, con una alta relación de masa adiposa que reduce su posibilidad de moverse con mayor eficacia durante el entrenamiento y los partidos.

Por lo tanto, la valoración de la masa grasa en los futbolistas adolescentes resulta sustancial al tratarse de un aspecto que pudiera favorecer o limitar el rendimiento en determinado momento de su preparación física y en el escenario competitivo, en este caso particular, se espera examinar las relaciones con el sprint y el rendimiento del salto vertical, dado que estas dos cualidades son parte integral del rendimiento efectivo en el fútbol, como se ha mencionado.

Teniendo en cuenta todo lo relacionado, y reconociendo que los datos sobre la masa grasa en fútbol son escasos en el contexto nacional y local, es necesario realizar investigaciones en

esta área para comprender mejor la influencia de esta variable en el rendimiento de los futbolistas, particularmente, en las cualidades de sprint y salto vertical que son determinantes en este deporte. Por tanto, este estudio espera responder:

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en los futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán?

1.3 Hipótesis

H0. No existe relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en los futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán.

H1. Existe relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en los futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán.

2. Justificación

En el contexto de entrenamiento de la disciplina futbolística, es común que los entrenadores le den prioridad al trabajo técnico-táctico antes que el desarrollo de las cualidades físicas del deportista, en este sentido, se espera que el estudio suministre un precedente para la valoración física en los practicantes de fútbol, buscando el mejoramiento de capacidades básicas de la disciplina como son el salto vertical y el sprint, convirtiéndose en una ayuda importante para los entrenadores y su metodología de planificación del entrenamiento deportivo.

En este sentido, el estudio presenta una novedad, pues actualmente y gracias a la evolución tecnológica se ha demostrado que existe aplicaciones asequibles y con alta validez y fiabilidad como My Jump 2 y My Sprint, que permiten a los clubes deportivos monitorear a sus deportistas, sin necesitar ni de altos costos ni de personal altamente cualificado. Estas aplicaciones permiten valorar la condición física en futbolistas jóvenes en dos de sus capacidades físicas básicas como el salto vertical y el sprint, fundamentales en la práctica del fútbol para desempeñarse eficientemente y lograr su máximo potencial en el juego.

Además, esta información podría ser de importancia no solo para el personal interdisciplinario que apoya el entrenamiento y preparación de los futbolistas jóvenes en el departamento como los médicos y nutricionistas a la hora de realizar comparaciones con estándares de referencia y determinar metas nutricionales, sino también para el personal preparador y de entrenamiento en la fuerza y el acondicionamiento, ya que podría influir en las decisiones sobre cómo mejorar el desempeño de cada jugador en el campo y desarrollar regímenes de entrenamiento efectivos que maximicen el desarrollo de los jóvenes jugadores.

En este orden de ideas, el estudio puede contribuir en la caracterización del componente de masa grasa en los deportistas de los clubes participantes, permitiendo que el entrenador realice un plan de entrenamiento acorde a las necesidades de su grupo de deportistas y dirija su

preparación de una manera individualizada contribuyendo a un mejor desarrollo de las habilidades y a su vez los resultados en competencia.

3. Objetivos

3.1 General

Determinar la relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán.

3.2 Específicos

- Describir el porcentaje de grasa corporal de los deportistas.
- Evaluar el salto vertical y el sprint en los futbolistas adolescentes participantes.
- Establecer la correlación entre el porcentaje de masa grasa y el desempeño en salto vertical de los deportistas.
- Establecer la correlación entre el porcentaje de masa grasa y el desempeño en sprint de los deportistas.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

4. Antecedentes

4.1 Internacionales

En Ecuador, (Rendón Morales et al., 2019) condujo un estudio que investigó la relación entre el rendimiento en el salto vertical y la masa grasa en jugadores de baloncesto de secundaria. Participaron 25 adolescentes, a quienes se les evaluó la masa grasa utilizando diversos métodos como el bioimpedanciómetro, el plicómetro, la cinta antropométrica, la báscula y el tallímetro. También se midió el nivel de actividad física mediante el cuestionario IPAQ y se utilizó una plataforma de salto para evaluar el rendimiento en el salto vertical.

Los resultados revelaron que a medida que aumentaba la cantidad de masa grasa, disminuía el rendimiento en el salto vertical. Entre los análisis realizados, se destacó que el pliegue del muslo y la circunferencia de la cintura eran las variables que más influían en la altura del salto, mostrando una correlación negativa y significativa en ambos casos. Los autores concluyeron que la masa grasa tiene un impacto negativo en el rendimiento del salto vertical.

Además, se observó que la masa grasa se reducía de manera más efectiva con el ejercicio de resistencia en comparación con el ejercicio de alta intensidad. La variable determinante fue el tipo de actividad física, lo que resultó en mejoras tanto en la condición física general como en la capacidad de salto.

En Chile, (Pérez-Contreras, Merino-Muñoz, & Aedo-Muñoz, 2021) llevó a cabo un estudio con el objetivo de explorar las relaciones entre los indicadores de composición corporal y el rendimiento físico en jugadores jóvenes de élite, así como para determinar posibles diferencias entre posiciones de juego y categorías. La muestra consistió en futbolistas seleccionados Sub-15 (n=24) y Sub-17 (n=20) varones, distribuidos según su posición en el campo. Se evaluaron diversos indicadores de

composición corporal, incluyendo el porcentaje de masa grasa (%MG) y el porcentaje de masa muscular (%MM). Además, se llevaron a cabo mediciones de rendimiento físico, como el salto desde sentadilla (SJ), el salto con contramovimiento (CMJ), la velocidad lineal en distancias de 10 (T10) y 30 metros (T30).

En la categoría Sub-15, se encontraron asociaciones significativas y de gran magnitud entre %MM y los saltos desde sentadilla y con contramovimiento, así como asociaciones moderadas entre %MG y la velocidad lineal, sentadilla y contramovimiento. En la categoría Sub-17, se identificó una asociación significativa y de gran magnitud entre %MM y T30, y entre %MG y T30. Además, se observaron diferencias significativas en %MG entre arqueros y defensas, así como entre arqueros y delanteros en la categoría Sub-17.

En términos de diferencias entre categorías, se encontraron disparidades moderadas en %MM, y diferencias notables en velocidad lineal en T10 y T30, así como en la prueba de sentadilla. En resumen, los resultados indican que la composición corporal, medida a través de %MM y %MG, guarda relación con el rendimiento físico. Además, se evidencian diferencias significativas en estas variables tanto entre posiciones de juego como entre categorías de jugadores Sub-15 y Sub-17.

También en Chile, la investigación de (Molina Márquez et al., 2021) llevó a cabo un estudio de tipo transversal, descriptivo y comparativo para describir y comparar la composición corporal, somatotipo, rendimiento en el salto vertical y consumo máximo de oxígeno en futbolistas profesionales y universitarios de Chillán. La investigación utilizó una muestra no probabilística y por conveniencia, compuesta por 52 futbolistas varones, de los cuales 18 eran jugadores profesionales y 34 universitarios.

Para obtener el perfil antropométrico, que incluyó el índice de masa corporal, composición corporal y somatotipo, se aplicaron los protocolos de la Sociedad Internacional para el Avance de

la Kinantropometría (ISAK). El consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) se evaluó mediante el Yo-Yo test IR1, y la capacidad de salto se midió utilizando el protocolo de Bosco, con una plataforma de contacto Axon Jump.

Los resultados revelaron diferencias significativas entre los futbolistas profesionales y universitarios. Los profesionales exhibieron un mayor porcentaje de masa muscular ($p < 0,001$) y un menor porcentaje de masa grasa ($p < 0,001$) en comparación con los universitarios. Además, los análisis de somatotipo indicaron que los jugadores profesionales se clasificaron como meso-ectomórficos, mientras que los universitarios se clasificaron como meso-endomórficos.

En cuanto a las pruebas físicas, los futbolistas profesionales mostraron diferencias significativas en la capacidad de salto ($p < 0,001$) y en el VO₂ máx ($p < 0,001$) en comparación con los universitarios. Como conclusión, se sostiene que los futbolistas profesionales presentan características corporales, somatotípicas y físicas que les otorgan ventajas destacadas respecto a los futbolistas universitarios.

4.2 Nacionales

A nivel nacional en la ciudad de Bogotá (Castro Jiménez et al., 2021) se llevó a cabo un estudio comparativo entre dermatoglia dactilar y datos morfofuncionales en jugadores de fútbol profesional. La muestra consistió en 24 jugadores del fútbol profesional colombiano, pertenecientes a la selección masculina profesional del equipo de fútbol Fortaleza de Bogotá, con una edad promedio de 21 ± 1.99 años, una altura de 177.3 ± 4.3 cm y un peso de 73.21 ± 6.42 kg.

En primer lugar, se realizó una caracterización descriptiva de las variables de estudio, que incluyeron dermatoglia, composición corporal, fuerza explosiva, fuerza máxima y consumo de oxígeno. Posteriormente, se contrastaron la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro–Wilk y se aplicó un análisis bivariado para examinar las relaciones entre las variables.

Los resultados revelaron la presencia de correlaciones fuertes entre la fuerza y la potencia máxima pico, así como el consumo máximo de oxígeno ($p=.737$; $p=.699$). Además, se observó una correlación positiva entre la altura del salto y el potencial de energía ($p=.952$), y una correlación negativa entre la altura del salto y el porcentaje de masa grasa ($p=-.554$).

En cuanto a los marcadores dermatoglíficos, se evidenció que la población de futbolistas evaluados presentó comportamientos similares en comparación con estudios internacionales y nacionales. En última instancia, se identificaron relaciones importantes entre variables asociadas con fuerza, potencia, VO₂ máx, altura de salto y porcentaje de masa grasa, destacando estos elementos como determinantes clave del rendimiento óptimo del futbolista.

También en Bogotá, (González de los Reyes et al., 2020) se llevó a cabo un estudio con enfoque cuantitativo para comparar las características antropométricas, la fuerza explosiva y la agilidad en las categorías infantil, prejuvenil y juvenil entre dos asociaciones competitivas de baloncesto femenino en la ciudad de Bogotá. Este estudio adoptó un diseño no experimental de tipo transversal correlacional, al comparar los resultados de jugadoras en el nivel de liga departamental (GL1) y en el nivel de colegios internacionales de Bogotá, Uncoli (GC2).

En cada uno de estos niveles, se evaluaron tres categorías: infantil (sub-12), prejuvenil (sub-14) y juvenil (sub-16). El grupo GL1, con un entrenamiento de 6 horas a la semana y un partido los fines de semana, fue comparado con el grupo GC2, que entrena por 4 horas semanalmente y también participa en partidos los fines de semana. Los resultados revelaron que el GC2 mostró un desempeño superior en las pruebas de T-Test y salto en contra movimiento en comparación con el GL1.

Adicionalmente, mediante un análisis de regresión lineal en la categoría juvenil, se identificaron relaciones significativas entre el resultado del T-Test por la izquierda y el porcentaje

de grasa ($r^2 = 0.47$; $F_{1,31} = 27.39$; $p = 0.001$). Como conclusión, se infiere que el grupo de colegios privados (GC2) exhibió valores superiores en fuerza explosiva y agilidad en comparación con el grupo de liga departamental (GL1). Esto sugiere que un mayor volumen de entrenamiento no necesariamente se traduce en una mejora en estos indicadores de rendimiento.

En el departamento del Huila, una investigación abordó la comparación de la composición corporal, somatotipo y condición física en relación con la edad y su asociación en 160 mujeres involucradas en 10 modalidades deportivas, con edades comprendidas entre 14 y 22 años (promedio de $18,01 \pm 2,65$). Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio como la prueba de resistencia cardiovascular en tapiz rodante, Test de Squat Jump (SJ) y Salto contramovimiento (CMJ), Test de Wells (Sit and Reach) y Test de resistencia de musculatura abdominal en 1 minuto. Se emplearon técnicas de medición cinantropométricas recomendadas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, con un total de 20 medidas registradas.

El análisis cuantitativo reveló que en las deportistas predominaba la masa muscular y un somatotipo mesomórfico. Al comparar por grupos de edad, se observó que el Índice de Masa Corporal (IMC), la flexibilidad y la fuerza de resistencia abdominal eran mayores en el grupo más joven, mientras que el porcentaje de grasa, el SJ, el CMJ y la capacidad aeróbica mostraron mejores resultados en el grupo más mayor. Se identificaron correlaciones negativas entre el IMC y la capacidad aeróbica, así como los saltos, y entre el ectomorfismo y la flexibilidad.

Los autores subrayan la importancia de comprender objetivamente el rendimiento físico y la composición corporal de las deportistas para establecer metas en la planificación del entrenamiento y programas de nutrición. Esta información puede ser fundamental para orientar estrategias que maximicen el desempeño deportivo de manera más precisa y efectiva. (Ramos-Parraci et al., 2021).

4.3 Locales

Un estudio reciente realizado en el entorno local exploró la relación entre la resistencia aeróbica y diversos factores como la edad, el índice de masa corporal (IMC), la posición de juego y el estilo de planificación de entrenamiento en futbolistas juveniles de dos clubes deportivos en el departamento del Cauca. Utilizando un enfoque cuantitativo correlacional, se reclutaron 60 deportistas de estos clubes para participar en la investigación.

Los datos recolectados incluyeron información demográfica como la edad y el tiempo de entrenamiento, así como medidas antropométricas para determinar el IMC y el somatotipo de los participantes. Para evaluar la resistencia aeróbica, se aplicó el YO-YO test.

Los resultados revelaron que la mayoría de los deportistas tenían un IMC dentro de los rangos normales (76,7%, n=46). Sin embargo, se identificaron 4 casos con riesgo de delgadez y 10 casos de sobrepeso. El IMC promedio fue de 22,2 kg/cm² (DE±3.061). Respecto al somatotipo, la media de los deportistas se clasificó con un endomorfismo de 5.2±1.819, mesomorfismo de 3.8±2.037 y ectomorfismo de 1.5±1.072.

En relación con la resistencia aeróbica medida mediante el YO-YO test, el valor medio del volumen máximo de oxígeno en la sangre fue de 48.00±9,641 ml/(min·kg). Se observó que los valores medios del VO₂Max fueron más altos en los adolescentes con riesgo de delgadez (39,1), y la mediana también fue superior (56,2) (p<0.05).

En conclusión, se evidenció una relación entre el VO₂Max y el índice de masa corporal, demostrando que el promedio de volumen máximo de oxígeno era mayor entre los deportistas con un IMC más bajo. Esto sugiere que el IMC podría influir significativamente en la capacidad de resistencia aeróbica de los deportistas juveniles. (Zúñiga & Peña, 2022)

Otra investigación se centró en determinar el somatotipo de jugadores de fútbol en la etapa competitiva de la categoría 2000-2001 de la Academia Valencia Fútbol Club. El objetivo fue analizar, detallar y objetivar el somatotipo de estos jugadores. El enfoque metodológico fue descriptivo, cuantitativo, no experimental y de corte transversal, con la participación de 22 individuos con edades entre 17 y 18 años.

Para esta investigación, se emplearon herramientas como la somatocarta de Heath y Carter, así como el modelo de fraccionamiento de la masa corporal en 5 componentes de Ross y Kerr (1988). Este último método permitió determinar el porcentaje de los cinco tejidos fundamentales del cuerpo humano: piel, músculo, hueso, grasa y residual.

Los resultados revelaron una clasificación somatotípica predominante de mesoendomorfo (3,33 - 4,12 - 2,86), representando el 40,9 % del total de la población estudiada. Además, se identificó la composición corporal en términos de tejido adiposo (29,0%), tejido muscular (36,8%), tejido residual (13,9%), tejido óseo (14,3%) y tejido piel (5,8%).

Estos hallazgos proporcionan una descripción detallada de la constitución física de los jugadores de fútbol en esta categoría específica, destacando la predominancia de un somatotipo mesoendomorfo y ofreciendo información valiosa sobre la distribución porcentual de los diferentes tejidos corporales en estos deportistas. (Bravo & Peña, 2019).

5. Bases teóricas

5.1 Masa grasa

Además del agua, hay dos componentes principales en el cuerpo humano: la masa libre de grasa (MLG) o tejido magro, que constituye aproximadamente el 80% del cuerpo. Este tejido incluye todos los componentes funcionales del organismo que están involucrados en los procesos metabólicos activos. Por otro lado, está el compartimento graso o tejido adiposo, que representa aproximadamente el 20% del cuerpo. Este tejido está compuesto por adipocitos, y la grasa que contiene se considera metabólicamente inactiva en términos prácticos. Sin embargo, desempeña un papel crucial como reserva energética y en el metabolismo hormonal, entre otras funciones. (Carbajal, 2016).

La grasa se diferencia por su ubicación en el cuerpo: la grasa subcutánea se encuentra debajo de la piel y constituye los depósitos más grandes, mientras que la grasa interna o visceral está más profundamente ubicada. En función de sus roles en el organismo, también se puede dividir en grasa esencial y grasa de almacenamiento (panículo adiposo de reserva). La grasa esencial es necesaria para el funcionamiento saludable del cuerpo, mientras que la grasa de almacenamiento se utiliza como reserva energética en situaciones de necesidad (Carbajal, 2016).

También es de destacar que la masa grasa total no se compone exclusivamente de lípidos, ya que contiene pequeñas proporciones de otros componentes, como proteínas y agua. En concreto, se menciona que las proteínas constituyen aproximadamente el 3% de la masa grasa. Además, aunque se asocie la grasa con un componente que no contiene agua, la masa grasa sí contiene agua, y su grado de hidratación promedio en adultos es del 13%. Es importante señalar que esta cifra

puede variar en situaciones específicas, como la obesidad, donde la hidratación puede incrementarse. (González Jiménez, 2014).

Adicionalmente, se proporciona la densidad de la masa grasa, que es de 0,9007 g/ml. La densidad es una medida que relaciona la masa de un objeto con su volumen, y en este caso, se refiere a la cantidad de masa grasa por unidad de volumen. En resumen, la composición de la masa grasa no es homogénea y puede contener pequeñas proporciones de proteínas, agua y otros componentes, lo que resalta la complejidad de la estructura de este tejido en el cuerpo humano. (González Jiménez, 2014).

5.2 Salto vertical

El rendimiento en saltos verticales se ha vuelto crucial en las evaluaciones de capacidades físicas en el ámbito deportivo y en ciertos contextos médicos. La altura alcanzada en distintos tipos de saltos verticales se ha identificado como una medida valiosa en la valoración de estas capacidades. Es ampliamente aceptado que la altura del salto sirve como un indicador eficaz de la potencia muscular, y por lo tanto, varios tipos de saltos verticales, incluido el salto con contramovimiento (CMJ), se han adoptado como pruebas estandarizadas para evaluar el rendimiento deportivo. (Jiménez-Reyes et al., 2011).

El salto con contramovimiento, en particular, implica una fase inicial de flexión antes del impulso, lo que permite la participación de músculos adicionales y mejora la eficiencia del salto. Este tipo de salto se considera una medida más completa de la potencia muscular, ya que refleja la capacidad de los músculos para generar fuerza de manera rápida y eficiente. En resumen, la altura alcanzada en diferentes tipos de saltos verticales, incluido el salto con contramovimiento, se ha consolidado como una herramienta valiosa en la evaluación del rendimiento deportivo,

proporcionando información significativa sobre la potencia muscular y la capacidad de los atletas. (Jiménez-Reyes et al., 2011).

Los saltos implican una acción explosiva que se genera al empujar el suelo a través de una secuencia compleja de movimientos que involucran principalmente los músculos de los miembros inferiores del cuerpo. La altura máxima lograda en un salto vertical por un individuo es un indicador clave del rendimiento muscular de estas áreas específicas. Esta capacidad de salto vertical proporciona información esencial sobre la función muscular y neuromuscular. La capacidad de generar potencia explosiva en los miembros inferiores se considera fundamental en numerosos deportes, ya que está vinculada con la capacidad de aceleración, velocidad, resistencia y habilidades atléticas en general. (Rodríguez et al., 2020)

Además de ser una herramienta de evaluación del rendimiento deportivo, el seguimiento de la altura de salto vertical puede ser fundamental en la rehabilitación de lesiones, en la medición del progreso en programas de acondicionamiento físico y en el monitoreo de la condición neuromuscular de los atletas. Esta medida proporciona una visión clara del estado de fuerza y potencia de los músculos implicados en el salto, lo que permite ajustar y optimizar los programas de entrenamiento y rehabilitación. (Rodríguez et al., 2020)

Sin duda, la mejora en el salto vertical es un objetivo clave no solo para investigadores, sino también para entrenadores y preparadores físicos en diversas disciplinas deportivas. La capacidad de superar en salto a un oponente puede marcar la diferencia en competiciones atléticas individuales, así como otorgar una ventaja estratégica en deportes de equipo. En deportes individuales, como el atletismo, el baloncesto o el voleibol, un mayor rendimiento en el salto vertical puede ser determinante para alcanzar alturas o distancias que marquen récords o superen a los rivales. Además, en deportes de equipo, la capacidad de saltar más alto que los oponentes

puede traducirse en la habilidad para interceptar un pase, bloquear un disparo o realizar jugadas ofensivas más efectivas, lo que influye directamente en el resultado del juego. (Sánchez-Sixto & Floría, 2017).

Por tanto, mejorar la capacidad de salto vertical no solo representa una meta importante para el rendimiento deportivo individual, sino que también puede tener un impacto significativo en el desempeño colectivo de un equipo, contribuyendo a obtener ventajas estratégicas y alcanzar el éxito en competiciones deportivas (Sánchez-Sixto & Floría, 2017).

5.3 Salto vertical en el fútbol

Las pruebas de saltabilidad, específicamente el salto con contramovimiento (CMJ) y el salto desde sentadilla (SJ), han sido ampliamente utilizadas como indicadores de la potencia muscular en las extremidades inferiores. Un estudio específico exploró las relaciones entre estas pruebas de salto y las carreras de 30 metros, así como entre las carreras de 10 metros y 30 metros, en futbolistas juveniles. Los resultados demostraron relaciones moderadas a altas entre el CMJ y las carreras de 30 metros, al igual que entre las carreras de 10 metros y 30 metros. Estos hallazgos sugieren que las capacidades de salto están asociadas con la velocidad en distancias cortas y largas, lo que proporciona una manera efectiva de evaluar el estado neuromuscular en futbolistas juveniles. (Pérez-Contreras, Merino-Muñoz, Aedo-Muñoz, et al., 2021)

Además, el estudio concluyó que la altura de salto en el CMJ parece ser la variable más apropiada para monitorear el estado neuromuscular. Sugiere que al analizar la media de los intentos en esta variable se puede obtener información valiosa sobre la función neuromuscular de los jugadores. También se enfatiza la importancia de considerar otras variables de rendimiento del salto, como la velocidad, para tener una evaluación más completa de la capacidad física de los atletas. (Pérez-Contreras, Merino-Muñoz, Aedo-Muñoz, et al., 2021)

5.4 Sprint

El sprint se define como la capacidad de correr a máxima velocidad o cercana a ella durante periodos cortos de tiempo. Según Alcaraz (2009) citado por Rodríguez et al. (2020), esta habilidad está estrechamente relacionada con la capacidad de fuerza y potencia en saltos verticales como el CMJ y el SJ. De hecho, ciertas variables analizadas en los saltos verticales se consideran predictores del rendimiento en el sprint. El desempeño en el sprint se determina por la capacidad de acelerar, alcanzar la máxima velocidad y mantenerla, incluso durante la fatiga. Estas fases del sprint están influenciadas por una combinación de factores biomecánicos, fisiológicos y psicológicos.

Por ejemplo, mejorar la activación muscular o aumentar el reclutamiento de fibras musculares de contracción rápida puede potenciar el rendimiento en esta modalidad atlética. La capacidad de generar fuerza explosiva y potencia en los músculos de las extremidades inferiores, como se observa en los saltos verticales, contribuye a una mayor eficiencia en la fase de aceleración y en la capacidad de mantener la máxima velocidad durante el sprint. En resumen, el rendimiento en el sprint no solo está asociado con la capacidad de alcanzar altas velocidades, sino también con la habilidad de mantener esa velocidad y factores como la activación muscular y el reclutamiento de fibras musculares, los cuales pueden ser mejorados para optimizar el desempeño en esta disciplina atlética. (Alcaraz, 2010)

5.5 Velocidad en sprint para el fútbol

Según, Muñoz y Ovalle (2018), el sprint en el fútbol es crucial, ya que implica la habilidad de acelerar, alcanzar y mantener la máxima velocidad, incluso bajo fatiga, y se considera uno de los factores clave para definir los resultados de un encuentro futbolístico. En un estudio dirigido a mejorar la capacidad de sprint repetido en un 5% para la competencia de fútbol, se observó que

durante la etapa de formación de los futbolistas, particularmente en la adolescencia, el nivel de especialización no era alto. Esto significa que los jugadores no tenían un alto grado de entrenamiento especializado en este aspecto específico del sprint.

Como resultado, al implementar un plan de entrenamiento con el objetivo de mejorar la capacidad de sprint repetido, no se encontraron diferencias significativas en la mejora del sprint cuando se evaluaron posteriormente los tests correspondientes. Estos hallazgos podrían sugerir que, durante la adolescencia y la etapa de formación, la especialización en el entrenamiento del sprint puede no haber sido lo suficientemente específica o intensiva como para producir mejoras significativas en un corto período de tiempo. Estos resultados resaltan la importancia de considerar estrategias de entrenamiento más específicas y adaptadas a las necesidades individuales de los futbolistas durante su desarrollo en la adolescencia para lograr mejoras más significativas en la capacidad de sprint y, por ende, en el rendimiento atlético en el fútbol. Muñoz y Ovalle (2018)

5.6 Adolescencia

Pineda (2017) señala que la palabra "adolescencia" tiene su origen en el término latino "adolescere", derivado del verbo "adolecer". En castellano, este término abarca dos significados: uno relacionado con tener cierta imperfección o defecto y otro referente a crecimiento y maduración. La adolescencia se define como el período de transición entre la infancia y la edad adulta. Durante esta etapa, se experimentan intensos cambios físicos, psicológicos, emocionales y sociales. Comienza con la pubertad, que es principalmente un proceso orgánico marcado por cambios hormonales y físicos. La adolescencia abarca esta etapa de crecimiento y desarrollo físico, así como la maduración psicosocial.

Por lo general, la adolescencia se extiende hasta alrededor de la segunda década de la vida, momento en el que se alcanza la finalización del crecimiento físico y se logra un mayor nivel de

madurez psicosocial. Es un período crucial en la vida de una persona, ya que se establecen las bases para su identidad y desarrollo futuro. (Pineda, 2017)

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la adolescencia como la etapa de la vida que se extiende desde los 10 hasta los 19 años. Durante este período, los individuos experimentan un rápido crecimiento físico, así como cambios cognitivos y psicosociales significativos. Estos cambios influyen en múltiples aspectos de la vida de los adolescentes, incluyendo cómo se sienten, piensan, toman decisiones e interactúan con su entorno. Esta fase es fundamental para el desarrollo de la identidad, la formación de valores, la adquisición de habilidades sociales y el establecimiento de relaciones interpersonales. (OMS, 2019).

La adolescencia es un periodo crucial en la vida de una persona, ya que los cambios experimentados durante este tiempo pueden tener un impacto significativo en su bienestar físico, mental y social a lo largo de toda su vida adulta. Por esta razón, se considera un momento importante para promover la salud y el desarrollo integral de los adolescentes (OMS, 2019).

5.7 Fútbol

El fútbol es un deporte de equipo que se juega entre dos equipos compuestos por once jugadores cada uno. Se clasifica como un juego de invasión, donde ambos equipos compiten por el control del balón y buscan avanzar en el campo contrario para anotar goles. Dentro de las categorizaciones de juegos deportivos, el fútbol se clasifica principalmente como un "juego de gol", ya que su objetivo principal es anotar más goles que el equipo contrario para ganar el partido. El equipo que logra marcar más goles al final del tiempo reglamentario es declarado como el ganador. (Navarro, 2015).

El juego se desarrolla mediante la interacción dinámica entre los jugadores, quienes utilizan habilidades técnicas, tácticas colectivas y estrategias para controlar el balón, avanzar en el campo

y crear oportunidades para marcar goles en la portería contraria. El fútbol es un deporte altamente popular y apasionante que involucra una combinación de habilidades físicas, técnicas y mentales, y la anotación de goles es el objetivo fundamental que determina la victoria en este deporte. (Navarro, 2015).

El fútbol es un deporte que requiere de actividades prolongadas, intermitentes y de alta intensidad. Durante el juego, los jugadores cambian de actividad cada cinco segundos en promedio y realizan aproximadamente 1300 acciones, 200 de las cuales son realizadas a alta intensidad. Una de las actividades que se repiten con gran frecuencia dentro del juego es la carrera de velocidad o sprint. (Barría et al., 2021).

Es común que haya cambios constantes de ritmo y movimientos en el campo de juego. En promedio, los jugadores cambian de actividad cada cinco segundos, lo que resulta en alrededor de 1300 acciones durante todo el partido. De estas acciones, aproximadamente 200 se realizan a una intensidad alta, lo que implica movimientos explosivos, sprints y acciones que requieren un esfuerzo máximo. Los sprints son una de las actividades más recurrentes y de alta intensidad en el fútbol. Los jugadores a menudo tienen que realizar carreras de velocidad cortas y explosivas para desmarcarse, superar a los oponentes o llegar rápidamente a una posición estratégica en el campo. Estos cambios constantes de ritmo y la necesidad de ejecutar sprints repentinos hacen que el fútbol sea un deporte físicamente exigente y requiera una combinación de resistencia cardiovascular, fuerza, velocidad y agilidad por parte de los jugadores. (Barría et al., 2021).

La velocidad en el fútbol se desglosa en dos componentes principales: la aceleración y la velocidad máxima o sprint. La capacidad de acelerar rápidamente, es decir, aumentar la velocidad desde un punto de partida hasta un nivel máximo en un corto período de tiempo, es crucial en el fútbol para cambiar direcciones, desmarcarse de los oponentes y alcanzar el balón. La velocidad

máxima o sprint, por otro lado, implica alcanzar la máxima velocidad posible en un esfuerzo explosivo y corto. Este tipo de velocidad se emplea en situaciones en las que los jugadores necesitan desplazarse rápidamente a lo largo de una distancia corta. (Cervantes et al., 2018).

En los partidos de élite, la intensidad de la carrera se clasifica en dos categorías principales:

Carrera de alta intensidad (HSR): Se refiere a la carrera a velocidades que oscilan entre 19.8 km/h y 25.2 km/h. Estas carreras implican velocidades considerables y suelen ocurrir durante momentos intensos del juego, como cambios rápidos de dirección, persecuciones o intentos de desmarque.

Sprint: Se define como velocidades por encima de los 25.2 km/h. Estos sprints representan esfuerzos máximos y suelen observarse en situaciones donde los jugadores buscan alcanzar una posición estratégica rápidamente, superar a los oponentes o correr hacia el arco contrario en busca de un gol.

Estas diferencias en las categorías de velocidad durante un partido de fútbol muestran la complejidad de las demandas físicas que enfrentan los jugadores, ya que deben ser capaces de realizar cambios de ritmo constantes, aceleraciones rápidas y sprints explosivos a lo largo del encuentro. (Cervantes et al., 2018).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

6. Metodología

6.1 Enfoque

El enfoque cuantitativo utilizado en este estudio se basa en la recolección y el análisis de datos numéricos con el objetivo de responder a la pregunta de investigación. Este método confía en mediciones cuantificables y estadísticas para identificar patrones de comportamiento específicos en las variables estudiadas, como menciona Hernández Sampieri et al. (2018).

En el contexto específico del estudio sobre la relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en futbolistas adolescentes de dos clubes en la ciudad de Popayán, se emplearon herramientas de análisis estadístico como frecuencias y porcentajes. Estos análisis univariados y bivariados permiten exponer y comprender los resultados de manera numérica, mostrando la distribución y las relaciones entre las variables estudiadas.

El análisis univariado se enfoca en cada variable por separado, proporcionando información sobre su distribución y características individuales, mientras que el análisis bivariado examina las relaciones entre dos variables, explorando la asociación o dependencia entre ellas. Este enfoque cuantitativo brinda una base sólida para comprender y cuantificar la relación entre la masa grasa, el rendimiento en el salto vertical y la capacidad de sprint en los futbolistas adolescentes de los clubes mencionados.

6.2 Tipo

Estudio correlacional, el cual busca entender el grado de relación que existe entre dos o más variables. Según la definición proporcionada por Hernández Sampieri et al. (2018), este tipo de estudio se enfoca en medir y cuantificar la asociación o vínculo entre conceptos específicos o variables.

En el caso particular de este estudio, el objetivo es estimar la relación entre tres variables: el porcentaje de masa grasa, el desempeño en el salto vertical y el desempeño en el sprint de futbolistas adolescentes. Esta investigación correlacional busca determinar si existe alguna relación cuantificable entre el nivel de grasa corporal y el rendimiento en el salto vertical, así como entre el nivel de grasa corporal y la capacidad de sprint en estos atletas juveniles.

6.3 Diseño

Se trata de un estudio como no experimental que hace referencia a que no se llevaron a cabo manipulaciones deliberadas de las variables involucradas. En este caso específico, no se intervinieron o alteraron intencionalmente las variables que se están observando y midiendo. Además, transversal, porque se recopiló la información en un único momento en el tiempo. En lugar de seguir o medir a los participantes a lo largo del tiempo, se tomó una instantánea de la situación en un momento específico.

6.4 Variables

6.4.1 Variable independiente

Edad, sexo, porcentaje de masa grasa.

6.4.2 Variable dependiente

Salto vertical y Sprint.

6.5 Población y Muestra

6.5.1 Población

La población de estudio estuvo conformada por los 52 adolescentes inscritos en clubes de fútbol: Real Sociedad FC Popayán y Delpardy F.C.

6.5.2 Muestra

Se hizo un muestreo no probabilístico por conveniencia, teniendo en cuenta los siguientes criterios de tipificación.

6.5.3 Criterios de Tipificación de la muestra

Criterios de Inclusión:

- Participación voluntaria en el estudio.
- Adolescentes con edades entre los 12 y 17 años de edad.
- Adolescentes inscritos en los clubes con una participación constante en el entrenamiento durante los últimos seis meses.
- Adolescentes cuyos padres firmen el consentimiento informado.
- Adolescentes que firmen el documento de asentimiento informado.

Criterios de Exclusión:

- No complementar las evaluaciones de salto vertical y sprint mediante las pruebas que se propongan.
- Retiro voluntario.

6.6 Operacionalización de variables

Nombre	Definición operacional	Valor asignado	Naturaleza	Clase	Fuente de datos
Edad	Años cumplidos en el momento del estudio	12 años 13 años 14 años 15 años 16 años 17 años	Cuantitativa	Escala	Cuestionario
Sexo	Son los rasgos o características que distinguen a	Femenino Masculino	Cualitativa	Nominal	Cuestionario

	los individuos de una especie en función de su género, dividiéndolos en masculinos y femeninos				
Posición de juego	La posición que ocupa cada futbolista en el terreno de juego determinada por las funciones específicas que se espera que realice durante el partido	<ul style="list-style-type: none"> • Portero • Defensas • Mediocentros o centrocampistas • Delanteros 	Cualitativa	Nominal	Cuestionario
% masa grasa	Es la cantidad total de tejido adiposo en el cuerpo, y el porcentaje de grasa corporal expresa esa cantidad como un porcentaje del peso total del cuerpo	%	Cuantitativa	Escala	Antropometría
Salto vertical	La diferencia entre la altura del deportista con la mano estirada hacia arriba (pies en el suelo) y la altura que puede alcanzar con	<ul style="list-style-type: none"> • Metros • Segundos 	Cuantitativa	Escala	My jump 2

	dicha mano tras saltar.				
Sprint	Se refiere a la capacidad de un deportista para acelerar o desacelerar durante la actividad física	<ul style="list-style-type: none"> • Metros • Segundos 	Cuantitativa	Escala	My sprint

6.7 Técnicas, instrumento y procedimiento de recolección de datos

Con un cuestionario estructurado se identificaron **características sociodemográficas y deportivas**, como la edad, género y la posición de juego. Se tomaron medidas de peso y talla de los deportistas para calcular el índice de masa muscular, para ello se utilizó una cinta métrica y una balanza digital. Para clasificar el IMC del deportista se tuvo en cuenta la resolución 2465 del (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016) que toma como referencia los estándares internacionales establecidas por la OMS.

La masa grasa fue estimada siguiendo las pautas establecidas por la Asociación Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés), de este modo, se midieron los cuatro pliegues cutáneos, pliegue tricípital, bicipital, subescapular y suprailíaco (Ramos Jiménez et al., 2018). El % de masa grasa por antropometría se determinó:

- 1) Usando la ecuación de Slaughter et al., que considera la sumatoria de los pliegues cutáneos subescapular (PS) y tricípital (PT). (Zamora & Laclé Murray, 2018). Los pliegues cutáneos se medirán con un adipómetro de precisión de 1 mm. Las mediciones en cada pliegue se

realizarán por triplicado y como medida final se considerará el promedio de las tres mediciones.

El salto vertical se evaluó mediante el salto de contramovimiento (CMJ) de la batería de Bosco, que estima el rendimiento de la altura máxima de salto que requiere una acción de ciclo de acortamiento-estiramiento (Ishida et al., 2021). Todos los deportistas fueron instruidos para aterrizar en posición vertical y doblar las rodillas después del aterrizaje con 30 segundos de descanso pasivo entre ellos. Se midieron 4 saltos: 2 previos y 2 posteriores a un calentamiento, siguiendo las indicaciones del estudio de (Gómez-Álvarez et al., 2020). Los saltos fueron analizados mediante la aplicación My Jump 2 disponible para Smartphone, la cual determina la altura del salto utilizando la ecuación $h = t^2 \times 1.22625$ descrita por Bosco et al., donde h representa la altura del salto (en metros) y t el tiempo de vuelo (en segundos), la cual ha sido confirmada su validez, confiabilidad y utilidad por (Bogataj et al., 2020).

El desempeño en el sprint se evaluó con el Test de sprint 20 metros con cambios de dirección (20 Meters Swerve Sprint Test), el cual se ha utilizado previamente con otros deportistas y con jóvenes futbolistas (Bustos et al., 2021; Ismail et al., 2020). El análisis se realizó mediante la aplicación My Sprint para smartphone diseñada específicamente para analizar múltiples tiempos parciales de un video de alta velocidad de un sprint máximo de 40 m al registrar la marca de tiempo para el comienzo y los diferentes puntos donde el atleta está cruzando los marcadores diferentes que propone la prueba (Romero-Franco et al., 2018).

6.7.1 Procesamiento y análisis de la información

El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico de dominio público SPSS (Hernández & Salazar, 2016). Para las características de la Población: Se realizaron tablas de distribución de frecuencias para presentar las características de la población estudiada. Estas tablas

incluyeron la frecuencia absoluta (número de casos) y la frecuencia relativa (porcentaje o proporción) para las variables cualitativas, lo que ayuda a visualizar la distribución de las características dentro de la muestra.

Se calcularon medidas de tendencia central, como la media o la mediana, y medidas de dispersión, como la desviación estándar o el rango intercuartílico, para las variables cuantitativas. Estas medidas proporcionan información sobre la ubicación y la variabilidad de los datos. Para evaluar la relación entre las variables, se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para verificar si los datos seguían una distribución normal. Esto es importante antes de realizar análisis de correlación, ya que algunos métodos estadísticos asumen normalidad en los datos.

6.7.2 Consideraciones éticas

El proyecto siguió los criterios éticos de investigación en seres humanos, específicamente los establecidos en la Resolución No. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia. Estos criterios éticos son fundamentales para garantizar el respeto y la protección de los derechos y bienestar de los participantes en la investigación. Se aplicó el consentimiento informado como parte de las consideraciones éticas. El consentimiento informado es un proceso mediante el cual los participantes son informados sobre los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación antes de decidir participar. Es una práctica ética estándar que garantiza que los participantes tomen decisiones informadas y voluntarias.

6.8 Productos esperados

El producto resultado de esta investigación es un informe final que describe la relación entre el porcentaje de masa grasa, el salto vertical y el sprint en futbolistas adolescentes de dos clubes de la ciudad de Popayán.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7. Resultados

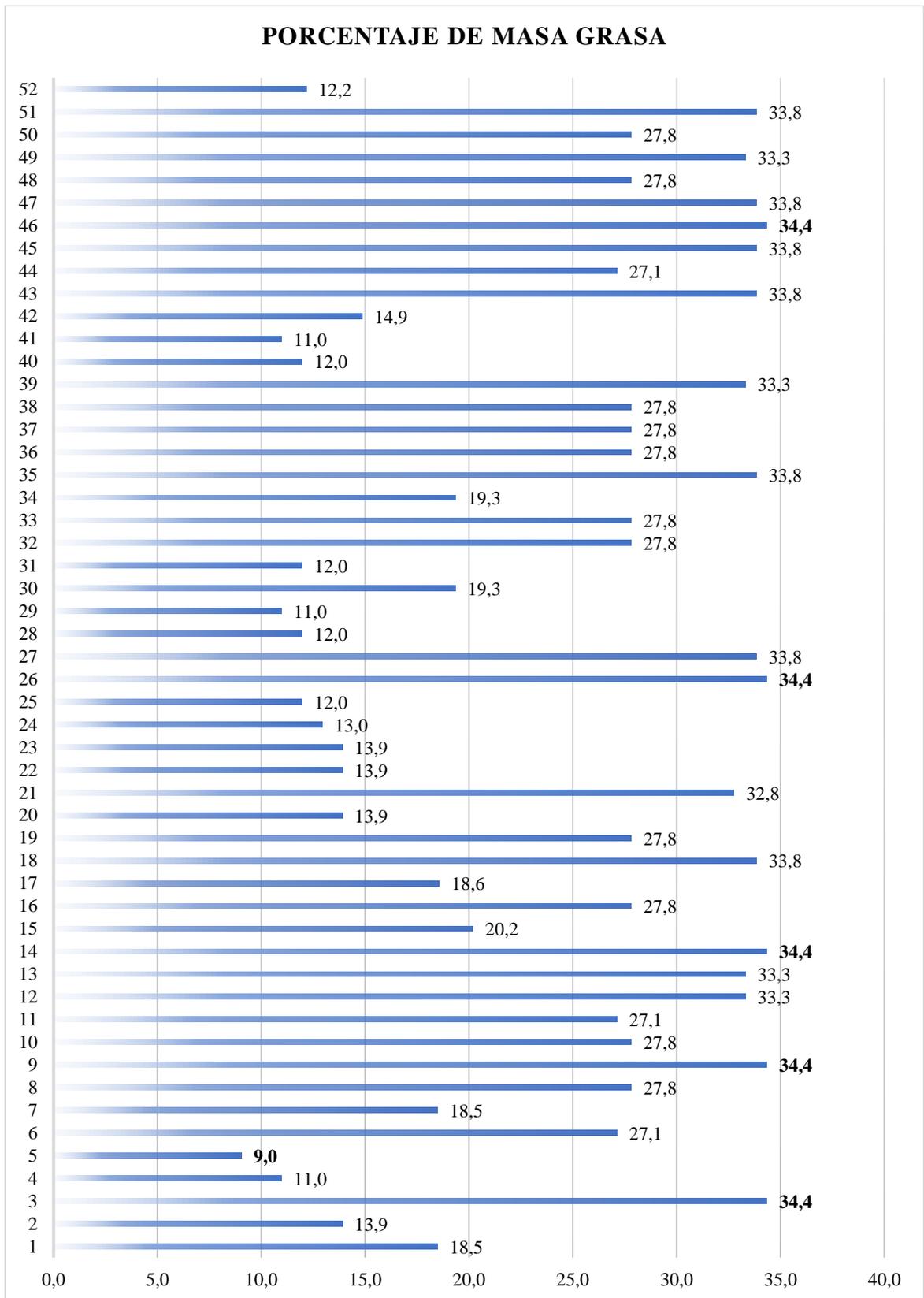
La población estudiada estuvo conformada por 52 futbolistas entre los 12 y 17 años, así: 4 centrales, 7 defensas, 10 delanteros, 8 extremos, 5 laterales, 7 mediocampistas, 1 portero y 10 volantes, que en promedio llevaban entrenando en la disciplina deportiva 78 meses en promedio ($\pm 33,6$ meses).

7.1 Descripción del porcentaje de grasa corporal de los deportistas.

La gráfica 1, muestra el resultado de la toma del porcentaje de masa grasa de los deportistas, los resultados se obtuvieron en primera estancia por el método antropométrico y posteriormente el desarrollo de las fórmulas basados en Slaughter et al.

El porcentaje de masa grasa de los deportistas se describe en la gráfica 1, evidenciando un porcentaje promedio de 24,3%, con un valor mínimo de 9% y máximo de 34,4%. El porcentaje más frecuente es 27,8% correspondiente a 11 deportistas, seguido de 33,8% con una frecuencia de 7 sujetos.

Gráfica 1. Porcentaje de masa grasa de los deportistas



La clasificación del porcentaje de grasa masa basados en Slaughter et al., se muestra a continuación.

Rango	Clasificación
6 a 9,9%	Baja
10 a 19,9%	Adecuada
20 a 24,9%	Moderadamente Alta
25 a 30,9%	Alta
31% en adelante	Muy Alta

Estas categorías proceden del autor mencionado en su publicación de 1988.(Slaughter et al., 1988).

Tabla 1. Distribución porcentual de la masa grasa corporal en los futbolistas

Clasificación	Frecuencia	Porcentaje
Baja	1	1,92%
Alta	14	26,92%
Muy alta	17	32,69%
Adecuada	20	38,46%
Total	52	100,00%

De acuerdo con la tabla 1, 38,46% de los deportistas tienen un porcentaje de masa grasa adecuado, no obstante, más del 50% de esta población evidencia porcentajes altos (26,92%) o muy altos (32,69%) indicadores de acumulación de grasa.

Tabla 2. Promedio porcentual de la masa grasa corporal en los futbolistas según la edad

Edad (años)	Promedio (%)	Desv. Estándar (%)
12	22,8	10,0
13	27,3	8,6
14	21,6	8,4
15	25,5	9,7
16	26,4	8,3
17	23,2	6,6

En la tabla 2 se describe el promedio porcentual de masa grasa de los participantes por la edad. Se evidencia que los deportistas de 13 años tienen el mayor porcentaje promedio de masa grasa correspondiente al 27,3% ($\pm 8,6\%$), le sigue el grupo de edad de 16 años con una media de 26,4% ($\pm 8,3\%$) y los jóvenes de 15 años con un promedio de 25,5% ($\pm 9,7\%$). Los menores de 14 años tienen el menor promedio de grasa corporal del grupo con una media de 21,6% ($\pm 8,4\%$). De acuerdo con los valores expuestos en la tabla, los futbolistas participantes cuentan con un porcentaje de masa grasa promedio en niveles de moderadamente altos a altos, indicando que en todos los grupos de edad se presenta una notable acumulación de grasa.

Tabla 3. Promedio porcentual de la masa grasa corporal en los futbolistas según la posición

Posición	Promedio (%)	Desv. Estándar (%)
Defensa	23,75	10,42
Delantero	28,12	7,32
Mediocampista	21,39	7,65
Portero	12,17	0

En la tabla 3 se describe el promedio porcentual de masa grasa de los participantes por su posición de juego. Se evidencia que quienes ocupan la posición de delantero tienen el mayor porcentaje promedio de masa grasa correspondiente al 28,12% ($\pm 7,32\%$), le sigue los defensas con

una media de 23,75% ($\pm 10,42\%$) y los mediocampistas con un promedio de 21,39% ($\pm 7,65\%$). El jugador que ocupa la posición de portero tiene el menor promedio de grasa corporal del grupo con una media de 12,17%. De acuerdo con los valores expuestos en la tabla, sólo el portero revela un porcentaje de masa grasa adecuado, en las demás posiciones está presente de forma notable la acumulación de grasa.

7.2 Evaluación del salto vertical y el sprint en los futbolistas adolescentes participantes.

Tabla 4. Salto vertical de los deportistas

N=52	Altura del salto (cm)	Tiempo de vuelo (ms)	Velocidad (m/s)
Media	31,1	476,2	1,21
Desviación estándar	19,7	146,8	0,39
Mínimo	7,42	246,0	0,60
Máximo	62,52	873	2,14

En la tabla 4 se describe el promedio de las medidas de salto vertical de los deportistas. En la altura de salto medida en centímetros, se encuentra una media de 31 cm ($\pm 19,7$), con un mínimo de 7,4 cm y un máximo de 65,5 cm. En el tiempo de vuelo, que hace alusión al tiempo que el deportista pasa en el aire una vez despegó del suelo y nuevamente hace contacto, el promedio fue de 476 ms ($\pm 146,8$), con un mínimo de 246 ms y un máximo de 873 ms. Para la velocidad se encontró un promedio de 1,21 m/s ($\pm 0,39$ con un mínimo de 0,6 m/s y un máximo de 2,14 m/s.

Tabla 5. Promedio medidas salto vertical en los futbolistas según la edad

Edad (años)	Altura del salto (cm)		Tiempo de vuelo (ms)		Velocidad (m/s)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
12	36,00	28,50	506,25	199,43	1,24	0,49

13	27,19	16,67	444,73	129,96	1,16	0,41
14	27,10	14,23	437,17	121,25	1,17	0,35
15	29,54	8,62	487,33	71,28	1,20	0,18
16	34,46	6,39	528,25	47,38	1,30	0,12
17	41,28	11,11	585,00	67,88	1,46	0,13

En la tabla 5 se muestra que en todos los componentes del salto vertical los jóvenes de 17 años superaron a todos los demás grupos de edad. En la altura del salto, los jóvenes de 17 años alcanzaron una altura promedio de 41 cm, seguido de los jóvenes de 12 años con un promedio de 36 cm. En el tiempo de vuelo, el grupo de 17 años tardó más en comparación a los demás con una media de 585 ms, mientras que el grupo de 14 años fue quien menos tiempo reportó con 437 ms. En relación a la velocidad, el grupo de 17 años alcanzó un promedio de 1,46 m/s en la prueba y el grupo de 13 años reportó la menor velocidad con 1,16 m/s, muy similar al grupo de 14 años.

Tabla 6. Promedio medidas salto vertical en los futbolistas según la posición

Posición	Altura del salto (cm)		Tiempo de vuelo (ms)		Velocidad (m/s)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
Defensa	23,39	9,82	410,31	91,19	1,11	0,35
Delantero	38,91	25,64	533,11	175,73	1,34	0,45
Mediocampista	30,65	17,68	480,88	141,07	1,18	0,35
Portero	22,25	0	426,00	0	1,04	0

En la tabla 6 se muestra que en todos los componentes del salto vertical los futbolistas que juegan como delanteros superaron a todas las demás posiciones. En la altura del salto, estos jóvenes alcanzaron una altura promedio de 38,9 cm y quien menos desempeño mostró fue el central con 22,25 cm. En el tiempo de vuelo, los delanteros reportaron un tiempo promedio de 533 ms, mientras que el grupo defensa fue quien menos tiempo reportó con 410 ms. En relación a la velocidad, el grupo delanteros alcanzó un promedio de 1,34 m/s en la prueba.

Tabla 7. Sprint de los deportistas

N=52	Velocidad máx. (m/s)	Fuerza (N/kg)	Potencia máx. (W/kg)
Media	13,22	11,34	37,40
Desviación estándar	6,67	8,78	21,94
Mínimo	7,68	3,84	12,52
Máximo	51,59	46,84	116,99

En la tabla 7 se describe el promedio de las medidas de sprint de los deportistas. En la velocidad máxima estimada en m/s, se encuentra una media de 13 m/s ($\pm 6,6$), con un mínimo de 7,6 m/s y un máximo de 51,5 m/s. En la fuerza de empuje horizontal, el promedio fue de 11,34 N/kg ($\pm 8,78$), con un mínimo de 3,84 N/kg y un máximo de 46,8 N/kg. Para la potencia máxima se encontró un promedio de 37,4 W/kg ($\pm 0,21,9$) con un mínimo de 12,52 W/kg y un máximo de 116,9 W/kg.

Tabla 8. Promedio medidas sprint en los futbolistas según la edad

Edad (años)	Velocidad máx. (m/s)		Fuerza (N/kg)		Potencia máx. (W/kg)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
12	14,49	11,01	12,44	8,07	43,90	24,93
13	12,03	1,98	11,57	10,33	35,05	23,90
14	12,87	4,45	8,78	3,33	30,35	9,81
15	12,25	2,58	8,60	1,47	27,92	5,00
16	11,28	4,93	7,76	1,21	33,89	7,55
17	15,37	3,32	27,37	25,40	66,66	50,69

En la tabla 8 se muestra que en los componentes del sprint el mayor desempeño lo mostró los jóvenes con 17 años, la velocidad máxima en este grupo de edad fue de 15,37 m/s, en fuerza horizontal se 27,37 N/kg y en potencia 66,6 W/kg. El menor desempeño en velocidad máxima fue del grupo de 16 años con un promedio de 11,28 m/s, al igual que el componente fuerza horizontal con 7,76 N/kg. La potencia máxima fue menor para los jóvenes de 15 años con 27,9 W/kg.

Tabla 9. Promedio medidas sprint en los futbolistas según la posición

Posición	Velocidad máx. (m/s)		Fuerza (N/kg)		Potencia máx. (W/kg)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
Defensa	17,72	0,35	11,18	9,88	34,00	23,39
Delantero	24,06	0,45	13,01	7,28	40,18	21,76
Mediocampista	20,04	0,35	12,13	9,78	38,64	21,90
Portero	1,04	0	6,32	0	20,85	0

En la tabla 9 se muestra que en los componentes del sprint el mayor desempeño lo mostró los jóvenes con posición de delantero, la velocidad máxima en este grupo fue de 24,06 m/s, en fuerza horizontal se 13,01 N/kg y en potencia 40,18 W/kg. El menor desempeño en velocidad máxima fue de la posición defensa con un promedio de 17,72 m/s; el portero en el componente fuerza horizontal con 6,32 N/kg, al igual que en la potencia máxima con 20,85 W/kg.

7.3 Correlación entre el porcentaje de masa grasa y el desempeño en salto vertical de los deportistas.

Previo a la correlación de variables se aplica la prueba de normalidad para establecer el tratamiento estadístico, al ser una población mayor a 50 se estima la prueba de Kolmogorov–Smirnov, cuyos resultados se desglosan a continuación.

Tabla 10. Resultados prueba de normalidad

Variable	Estadístico de prueba	p- valor *
% masa grasa	0,85	0,01
Altura salto	0,59	0,00
Tiempo vuelo	0,93	0,00
Velocidad	0,93	0,00
Velocidad máx.	0,59	0,00
Fuerza	0,61	0,00
Potencia	0,73	0,00

*p<0,05

Teniendo en cuenta que la hipótesis nula en esta prueba sugiere que la muestra ha sido extraída de una población con distribución de probabilidad normal, si el p-valor es menor 0,05 entonces la hipótesis nula es rechazada. En este sentido, se halla que todas las variables, requieren un tratamiento no paramétrico entre ellas a través del coeficiente de correlación de Spearman.

Tabla 11. Correlación porcentaje masa grasa y salto vertical de los deportistas

Variable	Estadístico de prueba (Pearson)	Altura del salto (cm)	Tiempo de vuelo (ms)	Velocidad (m/s)
% masa grasa	Coeficiente de correlación	-0.518	0.234	-0.565
	Sig. (bilateral)	0.011	0.093	0.05
	N	52	52	52

La tabla 11 muestra que el porcentaje de masa grasa se correlaciona con la altura del salto de manera inversa y moderada ($r=-0.51$), así mismo, con la velocidad de ejecución ($r=-0.56$), evidenciando que cuando aumenta el porcentaje de masa grasa se reduce la altura del salto y la velocidad con la que se ejecuta y viceversa.

7.4 Correlación entre el porcentaje de masa grasa y el desempeño en sprint de los deportistas

Tabla 12. Correlación porcentaje masa grasa y sprint de los deportistas

Variable	Estadístico de prueba (Pearson)	Velocidad máx. (m/s)	Fuerza (N/kg)	Potencia máx. (W/kg)
% masa grasa	Coeficiente de correlación	-0.696	0.144	0.058
	Sig. (bilateral)	0.05	0.30	0.681
	N	52	52	52

La tabla 12 muestra que el porcentaje de masa grasa se correlaciona con la velocidad máxima de manera inversa y fuerte ($r=-0.69$), evidenciando que cuando aumenta el porcentaje de masa grasa se reduce la velocidad con la que se ejecuta la prueba y viceversa.

7.5 Discusión

La evaluación de la composición corporal es un aspecto fundamental en el ámbito deportivo, ya que puede proporcionar información valiosa sobre el potencial atlético de un individuo y su probabilidad de éxito en una disciplina específica. Esta evaluación se suma a otros factores clave, como habilidades técnicas y tácticas, aptitudes físicas, capacidades funcionales y aspectos psicosociales, para ofrecer una visión completa del rendimiento deportivo (Bernal-Orozco et al., 2020). Esto fue confirmado por (Gardasevic et al., 2019) quien también afirmó que las características morfológicas y la composición corporal son una de las características más importantes para juegos deportivos complejos como el fútbol, pues los jugadores de fútbol cambian su contenido morfológico durante las etapas del desarrollo que atraviesan. (Gardasevic et al., 2019). Particularmente, en relación a la masa grasa, (Leão et al., 2019a) informan aumentos en la masa libre de grasa durante la niñez y adolescencia, y disminuciones con el avance hacia la edad, siempre y cuando el entrenamiento competitivo sea regular y represente una intensidad alta.

En este orden de ideas, los resultados de los deportistas juveniles evaluados, mostraron un porcentaje promedio de masa grasa del 24%, que al categorizarse según los puntos de corte de Slaughter et al., corresponde a moderadamente alta. En conformidad, el estudio de (Bernal-Orozco et al., 2020) mostró un perfil de composición corporal, con masa adiposa entre 22 y 24% y masa muscular entre 45,5 y 49%, el mayor porcentaje de masa grasa lo presentaron los porteros con 5 puntos porcentuales por encima de la media (22,8%), y el menor porcentaje fue reportado por los porteros con un porcentaje medio de 21,9%.

Estos resultados también han sido informados por (Leão et al., 2019b) que en su estudio encontró un promedio de grasa corporal del 23,1%, siendo los porteros los más pesados, altos y

con mayor masa grasa corporal, seguidos de los defensas, los delanteros y finalmente los centrocampistas, lo que parece sugerir que, independientemente de la edad, existe un patrón de selección según las características antropométricas basadas en la especificidad de la posición de juego en el campo.

Las diferencias de masa grasa entre posiciones a lo largo del proceso de desarrollo también han sido investigadas por diversos expertos. (Mala et al., 2023) Informaron una grasa corporal más baja en jugadores defensas y delanteros, y mayor para los mediocampistas y porteros, sin inbserver diferencias significativas. En el estudio de (Towlson et al., 2019) con jugadores profesionales se encontraron diferencias antropométricas significativas entre posiciones en la categoría juvenil, siendo los porteros los más pesados, altos y con mayor masa grasa corporal, seguidos de los defensas, los delanteros y finalmente los mediocampistas. Para efectos de este estudio, la congruencia también se hace evidente con los jugadores de las posiciones mediocampistas y delanteros, pero son contrarios a los resultados del portero. Estos resultados parecen sugerir que, en los jugadores juveniles, existe un patrón en las características antropométricas, particularmente en relación a la masa grasa, basadas en la especificidad de la posición de juego en el campo.

Por otra parte, la evaluación del salto vertical en este grupo de deportistas reveló una altura promedio de 31 cm, con un tiempo de vuelo de 476 ms y velocidad de 1,1 m/s. Los jóvenes de 17 años fueron quienes mostraron mejor desempeño, y respecto a la posición, los delanteros superaron las demás posiciones. Estos resultados son similares a los expuestos por (Karatrantou et al., 2019) en su grupo de futbolistas identificó una media de 32 cm en la altura del salto evaluado con CMJ como en este estudio, siendo los jóvenes de 15 años (los mayores del grupo), quienes demostraron mejor desempeño.

El estudio de (Falces-Prieto et al., 2022) la media y la desviación estándar del test CMJ fueron de $35,5 \pm 5,1$ cm para la altura del salto, de $5 \pm 0,7$ cm. Se encontraron correlaciones significativas ($p < 0,05$) entre el test de salto (CMJ) incluyendo la categoría de edad como variable independiente en el modelo de regresión. Según la escala de Evans, las correlaciones fueron moderadas en los 6 modelos de regresión informando valores más altos en las posiciones de delanteros.

En relación a las medidas del sprint, la velocidad máxima promedio alcanzada en este grupo de deportistas fue de 13 m/s, la fuerza de empuje horizontal indicó 11,3 N/kg y la potencia máxima 37,4 W/kg, el mejor desempeño, como en el salto vertical fue para los jóvenes de 17 años y en los que juegan en la posición de delantero. En contraste, el estudio de (Pavillon et al., 2021) mostró un desempeño mayor en su grupo de futbolistas juveniles, la velocidad máxima promedio fue de 17 m/s, mientras la fuerza máxima superó los 14 N/Kg y la potencia de 42 W, para los autores, varios factores pueden explicar las posibles mejoras físicas después del entrenamiento, sin embargo, una mejora en la fuerza de las extremidades inferiores debido a un gran número de giros quizás represente el factor más plausible para los jugadores de fútbol.

En un reciente estudio, la velocidad máxima promedio en la prueba de sprint fue de 29,9 m/s y la fuerza horizontal de 19,6 N/kg para un grupo de futbolistas juveniles profesionales, el mejor desempeño lo mostraron los jugadores con roles ofensivos, lo que puede explicarse por el hecho de que estos roles se encargan de realizar acciones de alta velocidad dada su función táctica y el área de juego, no se encontraron diferencias significativas con la edad del jugador (Oliva-Lozano et al., 2020).

Finalmente, las correlaciones entre la masa grasa y las capacidades evaluadas mostraron una correlación inversa y moderada entre el porcentaje de masa grasa y la altura del salto y la

velocidad de ejecución en la prueba de salto vertical, además, una relación inversa y fuerte con la velocidad máxima promedio en la prueba de sprint, estos resultados demuestran que el sprint y salto vertical son dependientes de la composición corporal del deportistas, en este caso, de su porcentaje de masa grasa. Lo anterior también ha sido evidenciado por expertos en el tema, como (Rodríguez-Rosell et al., 2018) quienes coinciden en informar que en jugadores de fútbol, donde la potencia y la velocidad son habilidades clave, estos factores biológicos pueden tener un impacto significativo en su rendimiento físico. La comprensión y el manejo de estos elementos pueden ser fundamentales para el diseño de programas de entrenamiento específicos y eficaces que mejoren la potencia y la velocidad de los jugadores.

Esto concuerda con los hallazgos de (Aurélio et al., 2019) donde encontró asociaciones significativas entre el porcentaje de masa grasa y el test de sprint en defensas, y entre el porcentaje de masa grasa con el test con agilidad (Test de Illinois) y velocidad (cuarenta metros) en delanteros. También, (Zanini et al., 2020) encontró asociaciones significativas entre salto vertical (Abalakov Jump) y agilidad (Illinois) con el porcentaje de masa grasa en jugadores Sub-12 y Sub-13 respectivamente. Por otro lado, (Campa et al., 2019) reportaron que medidas antropométricas, como masa grasa, el área de grasa superior, el área de grasa del muslo, el área del músculo de la pantorrilla y el endomorfismo se asociaron con el rendimiento en sprints de 10 m y 20 m ($p < 0,05$), sugiriendo que se espera una carga mecánica adicional entre los jugadores con mayor nivel de adiposidad.

Los hallazgos permiten evidenciar que probablemente la edad en la juventud, o el desarrollo biológico de los futbolistas, no es el único factor que contribuye a los cambios en la composición corporal, sino que se debe tener en cuenta el estilo de vida de los sujetos. Como limitación, la muestra limitada no permite la generalización de los resultados, por lo que las

correlaciones no necesariamente implican causa y efecto. Por lo tanto, la interpretación de los posibles factores individuales del deportista, como el porcentaje de adiposidad que resultan influyentes en el rendimiento del sprint y salto vertical del individuo debe ser cautelosa. No obstante, se debe considerar que se trata de un estudio preliminar que, aunque tiene una pequeña muestra, abre un camino interesante en el ámbito de la evaluación, monitorización y control antropométrico de los futbolistas juveniles. Para el futuro se requiere estudios con una población mucho más grande para ratificar estos primeros resultados.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En los deportistas el porcentaje de masa grasa que prevalece es adecuado, sin embargo, un alto porcentaje de la población indica tendencia a presentar una alta o muy alta adiposidad relativa, que en términos numéricos representa un 24% en promedio, muy por encima de lo esperado de acuerdo a las recomendaciones de la The International Society for the Advancement of Kinanthropometry – ISAK de un 18,9% de este componente corporal entre los deportistas con entrenamiento y competencia regular.

En la evaluación del salto vertical los deportistas alcanzaron un promedio en el salto vertical congruente a lo que se informa en estudios con futbolistas juveniles. El desempeño fue mayor entre los deportistas con más edad y en la posición de delantero. De este modo, se podría afirmar que los deportistas que participaron en el estudio cuentan con un adecuado entrenamiento en referencia a la fuerza explosiva.

En la evaluación del sprint se concluye que los deportistas cuentan con un rendimiento por debajo a lo reportado en la literatura con población similar, no obstante, se concuerda que el mejor desempeño es logrado por los jugadores que juegan en posiciones ofensivas como los delanteros, lo que puede deberse a las funciones que cumplen en el campo de juego como el aprovechar los espacios, romper la defensa rival y presionar a los adversarios.

El porcentaje de masa grasa presenta una correlación inversa y moderada con la altura del salto y el tiempo de ejecución de la prueba de salto vertical, lo que implica que cuanto es mayor la cantidad de adiposidad en el componente corporal del deportista se reduce el desempeño en esta capacidad.

Finalmente, el porcentaje de masa grasa presenta una correlación inversa y alta con la velocidad máxima promedio en la prueba de sprint, lo que implica que cuanto es mayor la cantidad de adiposidad en el componente corporal del deportista se reduce el desempeño en esta capacidad.

Recomendaciones

Se recomienda a los entrenadores de esta disciplina deportiva realizar con mayor frecuencia valoraciones antropométricas y de somatotipo, las cuales le permitirán modificar y mejorar su plan de entrenamiento que conlleve a la meta de éxito y buen desempeño de los deportistas.

Los resultados del presente estudio pueden contribuir a crear conciencia sobre los factores determinantes del desempeño de los futbolistas juveniles, en este sentido, se considera que los hallazgos tienen implicaciones prácticas importantes para los entrenadores y profesionales del entrenamiento físico, quienes deberían apuntar a controlar los factores individuales modificables de los deportistas como es el caso de su composición corporal, en este sentido, el estilo de vida de los sujetos juega un papel sustancial, por lo que el entrenamiento debe estar acompañado de un plan dietético nutricional con los profesionales encargados de este ámbito con el fin de lograr una preparación integral del futbolista juvenil.

Por último, para futuros estudios sería interesante examinar los efectos que puede tener la implementación de determinados programas de entrenamiento enfocados a ciertas capacidades físicas y acordes al rol que desempeña cada jugador en el campo, a través de programas individualizados que atiendan a las necesidades específicas de cada jugador.

Referencias bibliográficas

- Alcaraz, P. (2010). Sprint Training With Resisted Sprint Training Methods. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), 19–26.
- Arslan, E., Orer, G. E., & Clemente, F. M. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: Effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(2), 165–173. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2020.94237>
- Aurélio, J., Dias, E., Soares, T., Jorge, G., Espada, M. A. da C., Filho, D. M. P., Pereira, A., & Figueiredo, T. (2019). Relationship between Body Composition, Anthropometry and Physical Fitness in Under-12 Soccer Players of Different Positions. *International Journal of Sports Science*, 6(1A), 25–30. <https://doi.org/10.5923/S.SPORTS.201601.05>
- Barría, J., Morgado, J., Henríquez, M., & Muñoz, F. (2021). Efectos del Entrenamiento de Sprint Sobre los Valores de VO₂máx y Lactato en Futbolistas con Lesión Cerebral. *Revista Educación Física Chile - UMCE*, 273, 53–72.
- Bernal-Orozco, M. F., Posada-Falomir, M., Quiñquiñ'quiñónez-Gastélum, C. M., Gastélum, G., Plascencia-Aguilera, L. P., Arana-Nuñ, J. R., Badillo-Camacho, N., ´ Arquez-Sandoval, F. M., Holway, F. E., & Vizmanos-Lamotte, B. (2020). Anthropometric and Body Composition Profile of Young Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1911–1923. www.nsc.com
- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020). Validity, reliability, and usefulness of my jump 2 app for measuring vertical jump in primary school children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103708>
- Bravo, I., & Peña, A. (2019). Determinacion del somatotipo de los jugadores de fútbol en la etapa competitiva de la categoria 2000 – 2001 de la academia valencia futbol club. In *Facultad de educación*. Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.

- Bustos, B., Merchán, R., & Acevedo, A. (2021). Asociación entre variables de adiposidad y la velocidad con cambios de dirección en jóvenes futbolistas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 40(1), 1–11.
- Bustos-Viviescas, B. J., Acevedo-Mindiola, A. A., & Rodríguez-Acuña, L. E. (2019). Relación entre el salto vertical y el rendimiento de la velocidad en jóvenes futbolistas. *Revista de Educación, Motricidad e Investigación*, 9, 13–27. <https://doi.org/10.33776/remo.v0i9.3188>
- Campa, F., Semprini, G., Júdece, P. B., Messina, G., & Toselli, S. (2019). Anthropometry, Physical and Movement Features, and Repeated-sprint Ability in Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 40(2), 100–109. <https://doi.org/10.1055/A-0781-2473/ID/R7033-0031>
- Carbajal, Á. (2016). Composición corporal. In *Manual de nutrición y dietética* (Vol. 11, pp. 26–37). Universidad Complutense de Madrid.
- Castro Jiménez, L. E., Argüello Gutiérrez, Y. P., Sánchez Rojas, I. A., Gálvez, A. J., & Melo Buitrago, P. J. (2021). Relationship between dermatoglyphic markers and morphofunctional profile in professional soccer players from Bogotá, Colombia. *Retos*, 2041(41), 182–190. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I41.83032>
- Ceballos-Gurrola, O., Bernal-Reyes, F., Jardón-Rosas, M., Enríquez-Reyna, M. C., Durazo-Quiroz, J., & Ramírez-Siqueiros, M. G. (2020). Composición corporal y rendimiento físico de jugadores de fútbol soccer universitario por posición de juego. *Retos*, 2041(39), 52–57. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.75075>
- Cervantes, E., Ochoa, F., & González, Á. (2019). Velocidad máxima en partidos y velocidad máxima de sprint en jugadores jóvenes de futbol. *Congreso Internacional FOD*, 1.
- Falces-Prieto, M., González-Fernández, F. T., García-Delgado, G., Silva, R., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Relationship between sprint, jump, dynamic balance with the change of direction on young soccer players' performance. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16558-9>
- Gardasevic, J., Bjelica, D., & Vasiljevic, I. (2019). Morphological Characteristics and Body Composition of Elite Soccer Players in Montenegro. *International Journal of Morphology*, 37(1), 284–288. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000100284>

- Gómez-Álvarez, N., Moyano, F., Huichaqueo, E., Veruggio, M., Urrutia, V., Hermosilla, F., Pavez-Adasme, G., Gómez-Álvarez, N., Moyano, F., Huichaqueo, E., Veruggio, M., Urrutia, V., Hermosilla, F., & Pavez-Adasme, G. (2020). Efectos de la inclusión de ejercicios de salto con y sin sobrecarga externa en el calentamiento sobre parámetros de rendimiento físico en atletas jóvenes de balonmano. *MHSalud*, *17*(1), 49–63. <https://doi.org/10.15359/MHS.17-1.4>
- González de los Reyes, Y., Gálvez Pardo, A. Y., & Mendoza Romero, D. (2020). Comparación antropométrica, fuerza explosiva y agilidad en jugadoras jóvenes de baloncesto de Bogotá-Colombia. *Retos*, *2041*(38), 406–410. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.71967>
- González Jiménez, E. (2014). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, *60*(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2018). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Horníková, H., & Zemková, E. (2021). Relationship between physical factors and change of direction speed in team sports. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 2, pp. 1–18). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app11020655>
- Ishida, A., Travis, S. K., & Stone, M. H. (2021). Associations of Body Composition, Maximum Strength, Power Characteristics with Sprinting, Jumping, and Intermittent Endurance Performance in Male Intercollegiate Soccer Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology 2021, Vol. 6, Page 7*, *6*(1), 7. <https://doi.org/10.3390/JFMK6010007>
- Ismail, Z., Rosli, W. M. R. W., Jamaludin, M., Talip, N. K. A., & Miswan, M. S. (2020). Anthropometric Variables as Predictors of Speed in Amateur Football Players. *Jurnal Intelek*, *15*(2), 127–135. <https://doi.org/10.24191/JI.V15I2.322>
- Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., & González-Badillo, J. J. (2011). Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Cultura, Ciencia y Deporte*, *6*(17), 113.19.
- Joel, B., Luis, V., Hugo, S., Eduardo, Z., Alejandro, P., & Rodrigo, V. V. (2022). Comparison of aerobic performance and body composition according to game position and its relationship

between variables in professional women's soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(10), 2281–2288. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.10290>

Karatrantou, K., Gerodimos, V., Voutselas, V., Manouras, N., Famisis, K., & Ioakimidis, P. (2019). Can sport-specific training affect vertical jumping ability during puberty? *Biology of Sport*, 36(3), 217. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2019.85455>

Leão, C., Camões, M., Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Lima, R., Bezerra, P., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019b). Anthropometric Profile of Soccer Players as a Determinant of Position Specificity and Methodological Issues of Body Composition Estimation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019, Vol. 16, Page 2386, 16(13), 2386. <https://doi.org/10.3390/IJERPH16132386>

Mainer-Pardos, E., Gonzalo-Skok, O., Nobari, H., Lozano, D., & Pérez-Gómez, J. (2021). Age-related differences in linear sprint in adolescent female soccer players. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 13(97), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00327-8>

Mala, L., Hank, M., Stastny, P., Zahalka, F., Ford, K., Zmijewski, P., Bujnovsky, D., Petr, M., & Maly, T. (2023). Elite young soccer players have smaller inter-limb asymmetry and better body composition than non-elite players. *Biology of Sport*, 40(1), 265–272. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.114840>

Methenitis, S., Karandreas, N., Spengos, K., Zaras, N., Stasinaki, A. N., & Terzis, G. (2019). Muscle Fiber Conduction Velocity, Muscle Fiber Composition, and Power Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(9), 1761–1771. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000954>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *Resolución 2465 de 2016*. DO 49.926.

Molina Márquez, I. I., Gómez Álvarez, N., Hernández Mosqueira, C., & Pavez-Adasme, G. (2021). Composición corporal, somatotipo, rendimiento en salto vertical y consumo máximo de oxígeno en futbolistas profesionales y universitarios. *Ciencias de La Actividad Física UCM*, 22(2), 1–13. <https://doi.org/10.29035/RCAF.22.2.4>

- Navarro, F. (2019). *Styles of play in elite soccer: identification and definition of the attacking and defensive styles of play in the english premier league and the 1 st spanish league*. Liverpool John Moores University.
- Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., Krustup, P., & Muyor, J. M. (2020). Acceleration and sprint profiles of professional male football players in relation to playing position. *PLoS ONE*, *15*(8 August). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236959>
- OMS. (2019, January 12). *Salud del adolescente*. Temas de Salud. https://www.who.int/es/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1
- Pavillon, T., Tourny, C., Ben Abderrahman, A., Salhi, I., Zouita, S., Rouissi, M., Hackney, A. C., Granacher, U., & Zouhal, H. (2021). Sprint and jump performances in highly trained young soccer players of different chronological age: Effects of linear VS. CHANGE-OF-DIRECTION sprint training. *Journal of Exercise Science and Fitness*, *19*(2), 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.10.003>
- Pérez-Contreras, J., Merino-Muñoz, P., & Aedo-Muñoz, E. (2021). Vínculo entre composición corporal, sprint y salto vertical en futbolistas jóvenes de élite de Chile. *MHSalud*, *18*(2), 60–76. <https://doi.org/10.15359/MHS.18-2.5>
- Pérez-Contreras, J., Merino-Muñoz, P., Aedo-Muñoz, E., Pérez-Contreras, J., Merino-Muñoz, P., & Aedo-Muñoz, E. (2021). Vínculo entre composición corporal, sprint y salto vertical en futbolistas jóvenes de élite de Chile. *MHSalud*, *18*(2), 60–76. <https://doi.org/10.15359/MHS.18-2.5>
- Pineda, M. (2017). Pubertad y adolescencia. *Adolescere*, *1*, 7–22.
- Radziminski, L., Szwarc, A., Padrón-Cabo, A., & Jastrzebski, Z. (2020). Correlations between body composition, aerobic capacity, speed and distance covered among professional soccer players during official matches. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *60*(2), 257–262. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09979-1>
- Ramos Jiménez, A., Hernández Torres, R., & Murguía Romero, M. (2018). Ecuaciones antropométricas para el cálculo de grasa corporal en jóvenes. *Arch. Latinoam. Nutr*, *68*(2), 111–121.

- Ramos-Parraci, C. A., Reyes-Oyola, F. A., & Palomino-Devia, C. (2021). Composición Corporal, Somatotipo Y Condición Física En Mujeres Deportistas Colombianas. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 7(2), 1–11. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n2.2021.1852>
- Rendón Morales, P. A., Lara, L. del R., Hernández, J. J., Alomoto, M., Landeta, L., & Calero, S. (2019). *Influencia de la masa grasa en el salto vertical de basquetbolistas de secundaria*. 36(1), 1–11.
- Rodríguez, L., Fernández, M., Sánchez, J. A., & Acero, R. (2020). Criterios Observables para la Ejecución de Pruebas de Salto. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1(March), 34.
- Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Aagaard, P., & González-Badillo, J. J. (2019). Physiological and methodological aspects of rate of force development assessment in human skeletal muscle. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(5), 743–762. <https://doi.org/10.1111/CPF.12495>
- Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Rodríguez-Juan, J. J., González-Hernández, J., Toscano-Bendala, F. J., Cuadrado-Peñafield, V., & Balsalobre-Fernández, C. (2019). Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 386–392. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1249031>
- Sánchez-Sixto, A., & Floría, P. (2019). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Retos*, 2041, 114–117.
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth - PubMed. *Hum. Biol*, 60(5), 709–723. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3224965/>
- Suarez-Arrones, L. I., Saez de Villarreal, E., Javier Núñez, F. I., Di Salvo, V., Petri, C., Buccolini, A., Angel Maldonado, R., Torreno, N., & Mendez-Villanueva, A. (2018). In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *Plos One*, 13(10), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205332>

- Towlson, C., Cogley, S., Midgley, A. W., Garrett, A., Parkin, G., & Lovell, R. (2019). Relative Age, Maturation and Physical Biases on Position Allocation in Elite-Youth Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 38(3), 201–209. <https://doi.org/10.1055/S-0042-119029>
- Zamora, J. D., & Laclé Murray, A. (2019). Validez del porcentaje de grasa corporal por pliegues cutáneos comparado con la dilución de óxido de deuterio en escolares costarricenses. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 68, 1–9.
- Zanini, D., Kuipers, A., Somensi, I. V., Pasqualotto, J. F., Quevedo, J. de G., Teo, J. C., & Antes, D. L. (2020). Relationship between body composition and physical capacities in junior soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 22, e60769. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020V22E60769>
- Zaras, N. D., Stasinaki, A. N. E., Methenitis, S. K., Krase, A. A., Karampatsos, G. P., Georgiadis, G. V., Spengos, K. M., & Terzis, G. D. (2019). Rate of Force Development, Muscle Architecture, and Performance in Young Competitive Track and Field Throwers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 81–92. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001048>
- Zúñiga, J., & Peña, D. (2022). *Relación de la resistencia aeróbica con la edad, IMC, posición de juego y estilo de planificación del entrenamiento de los futbolistas juveniles de dos clubes deportivos del departamento del Cauca* [Trabajo de grado]. Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.