

Relación entre el perfil antropométrico y el rendimiento en salto contramovimiento y contramovimiento con manos libres en los arqueros de categorías de divisiones menores sub-17 y sub-20 de Boyacá chico y patriotas de Tunja-Boyacá

Johann David Ramírez Cáceres¹

Carlos Arturo Bolívar²

Fernando Alberto Bohorquez Campos

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre variables antropométricas y el rendimiento en salto vertical en arqueros juveniles de las categorías sub-17 y sub-20 pertenecientes a los clubes Boyacá Chicó y Patriotas de Tunja (Boyacá). Se evaluó una muestra de ocho arqueros mediante mediciones antropométricas y pruebas de salto vertical Countermovement Jump (CMJ) y Countermovement Jump con manos libres (CMJml). Se aplicó estadística descriptiva y el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la asociación entre las variables. Los resultados evidenciaron que la masa muscular presentó una correlación positiva moderada-alta y estadísticamente significativa con el rendimiento en CMJ ($r = .67$; $p = .035$), lo que sugiere que mayores niveles de masa magra favorecen la producción de fuerza explosiva del tren inferior. Por el contrario, la masa adiposa mostró una correlación negativa moderada con el CMJml ($r = -.51$), indicando una posible influencia desfavorable del tejido adiposo sobre el rendimiento cuando el gesto involucra mayor coordinación inter segmentaria. Asimismo, el perímetro de pierna evidenció una correlación negativa fuerte con el CMJml ($r = -.69$; $p = .056$), lo que sugiere una tendencia relevante en la relación entre variables morfológicas y desempeño neuromuscular. En conclusión, la masa muscular se posiciona como un factor importante en el rendimiento explosivo de los arqueros juveniles, aunque las conclusiones deben interpretarse con cautela debido al tamaño muestral reducido.

Scientific Article Template (traducción del título al inglés)

Abstract

The aim of this study was to analyze the relationship between anthropometric variables and vertical jump performance in youth goalkeepers from the U-17 and U-20 categories of the professional clubs Boyacá Chicó and Patriotas de Tunja (Boyacá, Colombia). A sample of eight goalkeepers was evaluated through anthropometric measurements and vertical jump tests, including the Countermovement Jump (CMJ) and the Countermovement Jump with arm swing. Descriptive statistics and Pearson's correlation coefficient were applied to examine the associations between variables. The results showed that muscle mass presented a moderate-to-high positive and statistically significant correlation with CMJ performance ($r = .67$; $p = .035$), suggesting that higher levels of lean mass favor the production of explosive force in the lower limbs. In contrast, fat mass showed a moderate negative correlation with the CMJ with arm swing ($r = -.51$), indicating a potential negative influence of adipose tissue on performance when the movement involves greater

¹ Autor: Johann David Ramírez Cáceres, profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación, maestrante en 4

intersegmental coordination. Additionally, leg circumference demonstrated a strong negative correlation with the CMJ with arm swing ($r = -.69$; $p = .056$), suggesting a relevant trend between morphological characteristics and neuromuscular performance. In conclusion, muscle mass appears to be an important factor influencing explosive performance in youth goalkeepers. However, due to the small sample size, the findings should be interpreted with caution and considered preliminary evidence for this specific population.

Keywords:

Arqueros de fútbol, Perfil de salto (CMJ) (CMJml), Perfil Antropométrico, Fuerza, Rendimiento, atletas jóvenes, Fútbol

Soccer Goalkeepers, Vertical Jump Profile, Anthropometric Profile, Strength, Performance, Youth athletes, Soccer

Introducción

El fútbol es un deporte intermitente de alta intensidad caracterizado por acciones a alta velocidad, cambios de dirección y variaciones constantes de ritmo, lo que implica grandes demandas mecánicas y metabólicas (Chena, 2025). La evolución del juego hacia un incremento de velocidad, precisión y densidad competitiva ha generado un desafío para entrenadores y profesionales de las ciencias del deporte, quienes deben buscar que los deportistas alcancen su máximo rendimiento tanto colectivo como individual (Quinceno, 2020). Estas transformaciones han provocado un incremento en las exigencias técnicas, físicas, fisiológicas, tácticas y psicológicas del fútbol contemporáneo (Quinceno, 2020).

Entendiéndose esto, el fútbol se clasifica como un deporte de colaboración – oposición (Álvarez, 2002), al tratarse de un deporte colectivo y desarrollado mediante habilidades abiertas con un cierto grado de incertidumbre, creatividad y dramatismo entre estructuras sistémicas que son más o menos conocidas y que determinan acontecimientos singulares e irrepetibles con efectos altamente impredecibles (Peñas, 2007). Sin embargo, se reconoce que la combinación de atributos físicos, fisiológicos y psicológicos resulta crucial para la identificación temprana de talentos (Leite, 2014). En este contexto, los perfiles de salto y antropométricos han cobrado relevancia como herramientas objetivas para evaluar y planificar el desarrollo de los futbolistas (Valverde, 2023).

En este sentido, la evolución del fútbol y los nuevos paradigmas del entrenamiento que se presentan en el fútbol actual, se habla de una características especiales que posee un deportista en este caso los futbolistas de alto rendimiento en los cuales se aplica una serie de test los cuales se consideran como los más importantes como los son el análisis avanzado del perfil de salto como la precisión en la altura y la técnica del salto vertical junto con la evaluación antropométrica composición corporal, masa muscular y masa grasa, permite hacer una caracterización precisa del jugador, adaptando el entrenamiento a las necesidades específicas de cada posición y jugador (Valverde, 2023).



Para arqueros y jugadores de campo, estos perfiles permiten diseñar programas de entrenamiento específicos que potencien la fuerza, velocidad, capacidad de salto y toma de decisiones bajo presión. En este sentido, la medición precisa y continua del perfil de salto y del perfil antropométrico favorece la evolución de los deportistas y mejora el desempeño en competencia, consolidando un enfoque científico en la preparación física y técnica (Valverde, 2023).

Dentro de este contexto la posición del arquero en el fútbol ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, pasando de ser considerado únicamente como el último defensor a convertirse en un actor fundamental en la construcción del juego desde la defensa (Aitor, 2011). Estudios recientes coinciden en que esta evolución responde no solo a cambios tácticos, sino también a reformas reglamentarias y avances en la preparación técnica y física específica (López-Gajardo et al., 2020; Mikikis et al., 2021; Sainz de Baranda et al., 2019). Su función trasciende la simple defensa del arco, ya que implica acciones técnicas, tácticas y físicas determinantes en las fases ofensivas y defensivas del juego (Muñoz, 2023). No obstante, históricamente, el arquero ha sido considerado en menor medida respecto a su rol dentro del juego, en comparación a los jugadores de campo, lo cual ha retrasado la construcción de perfiles de rendimiento claros y diferenciados (Aitor, 2011). López Zea y Rodríguez Gil (2021) mencionan que esta falta de atención se refleja en la limitada disponibilidad de datos objetivos que permitan orientar la formación integral de los arqueros de formación y juveniles

En estudios realizados con futbolistas de las categorías sub-17 y sub-20 se han reportado valores elevados de fuerza en la cadena cinética posterior, evaluados mediante plataformas de fuerza y dinamometría, lo que permite cuantificar la capacidad muscular para generar tensión de forma rápida y explosiva (Quinceno, 2020). De manera similar, en futbolistas profesionales, Quinceno, Mantilla y Samudio (2025) encontraron que los porteros registraron los mejores resultados en el salto con contramovimiento (CMJ), con un promedio de $42,6 \pm 9,0$ cm, superando a defensores, volantes y delanteros. Estos hallazgos confirman que, en el contexto del alto rendimiento, los arqueros tienden a destacar en manifestaciones de fuerza explosiva y reactiva.

En este contexto, las características físicas más relevantes en el fútbol se encuentra la fuerza, considerada la cualidad física por excelencia, con un efecto directo en la mejora de acciones de alta velocidad (Rojas, 2024). En el caso de los arqueros, esta capacidad es fundamental para ejecutar saltos verticales y horizontales, desplazamientos de alta velocidad en achiques, estiradas, blocajes, cambios de dirección y despejes (Sosa, 2024). Por lo tanto, tales acciones requieren aplicar grandes cantidades de fuerza en tiempos muy reducidos, lo que demanda un desarrollo específico de la potencia de los miembros inferiores (Sosa, 2024).



Sin embargo, se observa una brecha crítica entre divisiones menores y fútbol profesional. Mientras que en la élite la rapidez en la fuerza y potencia muscular constituyen características determinantes, en las etapas juveniles estas aún presentan oportunidades de mejora, y no siempre son consistentes los procesos de entrenamiento y evaluación (Quinceno et al., 2020; Quinceno et al., 2025). Esta diferencia genera un vacío en la preparación de los arqueros juveniles, limitando sus posibilidades de consolidarse en equipos de alto nivel y reduciendo la proyección internacional de talentos (Aitor, 2011).

De acuerdo con White et al., (2018) plantea que la poca obtención de datos objetivos limita a los entrenadores, quienes no cuentan con herramientas concretas para guiar el desarrollo físico, técnico y táctico de los arqueros en formación, complicando tanto la detección temprana como la planificación del entrenamiento (Bergman et al., 2024).

Montealegre Suárez, 2019), datos coincidentes con estudios realizados en categorías juveniles que resaltan diferencias en masa muscular y peso corporal entre posiciones). Estos perfiles antropométricos facilitados por el análisis minucioso de pliegues cutáneos, diámetros óseos y circunferencias corporales son esenciales para dirigir procesos de selección, desarrollo y entrenamiento específico, maximizando el desempeño físico y funcional (Huiracocha y Pulla, 2023; Ecófan, 2023).

A partir de lo anterior, las investigaciones generalmente se han enfocado en los jugadores de campo, mientras que los arqueros siguen siendo un grupo poco explorado en términos de perfil físico y antropométrico (Huiracocha y Pulla, 2023; Ecófan, 2023). En este contexto, la antropometría, entendida como la medición y análisis de las dimensiones corporales y composición, es clave para optimizar el rendimiento deportivo en fútbol, pues permite caracterizar perfiles físicos diferenciados por posición y edad (Chena, 2025). Estudios en futbolistas profesionales indican que los porteros presentan mayor estatura, peso y masa muscular en comparación con jugadores de campo (Hernández-Mosqueira et al., 2022; Montealegre Suárez, 2019), datos coincidentes con estudios realizados en categorías juveniles que resaltan diferencias en masa muscular y peso corporal entre posiciones (Huiracocha y Pulla, 2023; Ecófan, 2023). Estos perfiles antropométricos, facilitados por el análisis minucioso de pliegues cutáneos, diámetros óseos y circunferencias corporales, son esenciales para dirigir procesos de selección, desarrollo y entrenamiento específico, maximizando el desempeño físico y funcional (ecofan,2023).

Al mismo tiempo, el papel del arquero ha cambiado drásticamente en el fútbol moderno. Estudios recientes demuestran que actualmente los arqueros se enfrentan a un 50% más de situaciones de presión, lo que exige mayor capacidad táctica, técnica y física, subrayando la necesidad de formar un arquero proactivo, capaz de desempeñar funciones defensivas y ofensivas con alto nivel de preparación. De este modo, la fuerza se consolida como un pilar en la preparación física del fútbol, ya que optimizarla significa optimizar el movimiento (Chena, 2025). Para los porteros juveniles, caracterizar su perfil de fuerza, composición corporal y rendimiento en pruebas específicas constituye un paso clave hacia la construcción de programas efectivos que respondan a las demandas actuales (Valverde, 2023).



La ausencia de datos objetivos sobre perfiles de fuerza y antropométricos en porteros juveniles, y a pesar que la muestra es limitada ($n=8$) este estudio puede generar los primeros datos normativos sobre el rendimiento físico de los arqueros juveniles de equipos profesionales de Tunja-Boyacá, llenando un vacío en la literatura regional, los hallazgos proporcionaran orientación practica inmediata para entrenadores y preparadores físicos, ayudándoles a identificar perfiles de rendimiento, establecer benchmarks para evaluaciones futuras y fundamentar decisiones sobre programación del entrenamiento. Bastiaans et al.

Un estudio de (Rahmani, A, Viale, Delleau, G., & Lacour, J.R 2001) demostraron que incluso con $n=6$ en el grupo experimental, es posible detectar mejoras significativas en rendimiento cuando la población es homogénea (atletas de élite) y las variables medidas son funcionales y directamente relevantes al deporte, es comprensible que los estudios con muestras pequeñas no sean los mas confiables para la ciencia pero de acuerdo con este estudio de (Leo & Lawley, 2021) con una muestra de $n:8$ ciclista de categoría U23 y $n:9$ ciclistas profesionales donde se estudio la potencia, la carga de trabajo y el rendimiento en carrera durante la 2 edición de una carrera por etapas de 5 días, donde la conclusión fue que la potencia es una herramienta útil para evaluar si un ciclista U23 esta listo para dar el salto a nivel profesional y también sirve para distinguir entre tipos de corredores, también podemos incluir otro estudio de (Kümmel et al., 2016) de $n:5$ corredores de elite (sprint) donde se evaluó si realizar saltos máximos repetidos con ambas piernas(como actividad de potencia previa) mejoraba el rendimiento en drop jump y sprint de 30 metros, donde se llega a la conclusión es que incluso en los atletas de elite, una actividad de potencia simple (saltos repetidos) puede mejorar significativamente el rendimiento en salto vertical, aunque no necesariamente el sprint lineal, también tenemos un estudios desarrollado por (Roels et al,2005) en el cual se comparo a $n: 9$ nadadore y $n:10$ triatletas el consumo máximo de oxigeno ($VO_2\text{máx}$) y el umbral ventilatorio entre dos modalidades: natación libre y ciclismo en ergómetro. En el cual fue un estudio que arrojo un resultado contundente en el cual el modo de prueba afecta directamente el valor del ($iVO_2\text{máx}$. y los nadadores presentan adaptaciones fisiológicas muy específicas a su deporte, incluso en comparación con triatletas que también nadan.

Este precedente respalda nuestro diseño con $n=8$ porteros juveniles de rendimiento, quienes representan una población aún más específica. En consecuencia, se contribuye a reducir vacíos de información y se articula con los objetivos de desarrollo sostenible (política 4- educación de calidad) políticas nacionales que reconocen al deporte como motor de equidad, salud y desarrollo humano (Barnes et al., 2014; Plan Nacional de Desarrollo, 2022–2026).

El estudio propone Característica antropométrica y perfil de saltos en porteros juveniles de divisiones menores de los equipos profesionales de Tunja-Boyacá, con énfasis en la fuerza como característica física determinante. Este enfoque busca generar evidencia científica para establecer parámetros objetivos que evalúen y optimicen el desempeño desde las categorías formativas, aportando herramientas prácticas para entrenadores y profesionales, y fortaleciendo la formación y proyección internacional de los arqueros.



Planteamiento del Problema:

En la historia del fútbol el arquero ha tenido una función específica, que es la de proteger el arco para evitar anotaciones al arco, en la historia y la evolución del fútbol el arquero ha evolucionado y ya no es el simple protector del arco, en los finales de los 80 y principios de los 90 salieron esos arqueros adelantados, esos que se ubicaban en el esquema táctico rompiendo su rol principal estos exponentes son Higuaita, Carrizo aquellos personajes no solo atajaban sino que también eran otro jugador dentro del campo y dentro de la evolución de la posición a la par con el fútbol entrenadores como Johan Cruyff o Pep Guardiola los incluían en los esquemas tácticos. Hernandez-Beltran et al.,2024 argumenta que el arquero de fútbol tiene características diferentes en comparación con cualquier otro jugador de campo debido al rol que desempeña durante el juego. En años recientes, la posición ha experimentado una evolución en el nivel técnico-táctico condicionada por modificaciones reglamentarias, agregando el interés de los entrenadores en que el arquero actúe como la última línea de defensa y el primer atacante en la construcción del juego ofensivo (Leite,2014).

Entendiéndose que el fútbol se clasifica como un deporte de colaboración – oposición (Álvarez, 2002) y dentro de esta evolución las demandas a nivel técnico, físico, fisiológico, táctico y mental que obligan al jugador a tener un mejor rendimiento (Quinceno, 2020) por éstas y otras características, son difíciles de aislar y definir cuáles son los factores que determinan el éxito o máximo rendimiento (Benítez, 2020), es por eso que determinar los atributos físicos, fisiológicos y psicológicos que pueden ser útiles en la identificación temprana de los futbolistas con talento (Leite,2014).

El portero es una posición fundamental en el fútbol, este puesto ostenta un gran compromiso en la fase defensiva, ya que es capaz de evitar que el balón entre en su propia portería generando un alto grado de responsabilidad y otorgando al arquero una gran importancia a las acciones del juego que realiza (Muñoz, 2023). Históricamente, y en algunos casos aún en la actualidad, el portero no ha sido considerado en esencia un jugador de fútbol a la par de los demás compañeros de campo (Aitor, 2011).

De acuerdo con (Hernandez-Beltran et al.,2024) Los arqueros desarrollan una serie de características y funciones diferentes al resto de jugadores debido al rol y posición que asume en el juego. Esto les obliga a desarrollar acciones técnicas como desvíos despejes, rechazos o salvadas, así como habilidades físicas como velocidad de reacción, agilidad, fuerza explosiva y flexibilidad.



La fuerza es, sin lugar a duda, la cualidad física por excelencia y tiene un efecto intrínsecamente beneficioso en la mejora de las acciones de alta velocidad, cruciales para el rendimiento de los futbolistas y, de manera particular, en los arqueros (Aitor, 2011). En esta posición, donde las demandas técnicas, tácticas y físicas son extremadamente exigentes, la fuerza permite mejorar el rendimiento en acciones de alta velocidad, rápidas y de corta duración (Rojas, 2024). Estas acciones de alta velocidad como los saltos (verticales para atajar, horizontales para cubrir el arco), aceleraciones en achiques o placajes, lanzamientos y cambios de dirección bruscos, requieren en gran medida de una potente fuerza en los miembros inferiores que permita al jugador aplicar una gran cantidad de fuerza en el menor tiempo posible (Sosa, 2024).

Un estudio realizado por (Hernández-Mosqueira et al., 2025) sugieren que al comprender las características antropométricas influyen en la eficiencia del movimiento y en el rendimiento neuromuscular es fundamental para optimizar el desempeño del jugador. Esto sugiere que no solo la fuerza es un componente importante para el rendimiento de esta posición si no que la antropometría es otro de los indicadores principales para el rendimiento. Un mayor porcentaje de grasa corporal (%GC) se asoció con un menor rendimiento. Específicamente, un %GC más alto se relacionó con menor velocidad de sprint ($B = -0.74$ m/s, $p < 0.001$) y con una menor distancia recorrida ($B = -4.86$ m/min, $p < 0.001$). Por el contrario, una mayor muscularidad, reflejada por los perímetros corregidos de muslo y pantorrilla, se asoció con un mejor rendimiento en el CMJ. El perímetro corregido del muslo se asoció positivamente con la fuerza media concéntrica ($B = 48.85$ N, $p < 0.001$), y el perímetro corregido de la pantorrilla se asoció positivamente con la potencia máxima ($B = 240.50$ W, $p < 0.001$). Estos hallazgos subrayan la importancia de mantener baja la grasa corporal y alta la masa magra para un movimiento eficiente.

Por otra parte, Quinceno, 2025 platea que el salto CMJ donde los porteros obtuvieron el mejor salto con un promedio de $42,6 \pm 9,0$, valores mínimos de 30,6 cm y máximos de 50,2 cm, respectivamente. Este rendimiento se posiciona como el más elevado entre todas las posiciones analizadas, superando a defensas centrales ($41,5 \pm 8,2$ cm), defensas laterales ($40,6 \pm 3,9$ cm), extremos ($40,7 \pm 6,3$ cm), delanteros ($38,9 \pm 0,9$ cm) y volantes ($37,1 \pm 5,4$ cm). La manifestación de fuerza superior de los arqueros profesionales resulta coherente con las exigencias propias de su rol, en el que las acciones a alta velocidad son determinantes para responder eficazmente dentro de su rol como en acciones ofensivas y acciones defensivas.



Por lo tanto, se evidencia un vacío en las divisiones menores donde el indicador evaluado de fuerza no suele ser el más destacado en los arqueros, mientras tanto en el fútbol profesional en salto CMJ usado para varias estimaciones como fuerza, aceleración, altura de salto, potencia entre otras medidas del rendimiento deportivo (Quinceno, 2025) esta superioridad en la manifestación de la fuerza se convierte en un factor decisivo para el rendimiento, esta diferencia en el desarrollo de fuerza en etapas formativas y profesionales genera un problema en que los porteros pueden no alcanzar un determinante de rendimiento para la competitividad demandada en el fútbol profesional, limitando su posibilidad de consolidarse como en equipos de élite y se reduce la proyección internacional de talentos.

En consecuencia, históricamente, y en algunos casos aún en la actualidad, el portero no ha sido considerado en esencia un jugador de fútbol a la par de los demás compañeros de campo (Aitor, 2011), Por ende, la falta de estudios que definan con precisión el perfil de rendimiento de los arqueros en categorías juveniles del fútbol colombiano y más en el departamento de Tunja-Boyacá dificulta la creación de perfiles de rendimiento y formación alineados con las exigencias del fútbol de élite y detección de talentos. Sin datos objetivos sobre los indicadores clave de rendimiento (KPI) en esta etapa, los entrenadores carecen de herramientas concretas para guiar el desarrollo técnico, físico y táctico del arquero. Esta falta de datos medibles no sólo limita la detección temprana del talento, sino que también genera vacíos en la planificación del entrenamiento, lo que reduce las probabilidades de que un portero juvenil alcance los estándares requeridos a nivel profesional y por ende con claras carencias en formar y detectar porteros para la élite mundial (Bergmann, 2024).



2.1. Justificación:

En el fútbol moderno, las exigencias físicas han experimentado una evolución considerable. Rivera Arturo (2023) plantea que las tendencias actuales en la preparación física del futbolista implican una revisión constante de métodos y tecnologías orientadas a evaluar y optimizar la condición física, considerando capacidades como la fuerza, la velocidad, la resistencia y la prevención de lesiones. Dichas exigencias varían en función de la posición en el campo y el modelo de juego adoptado, lo que ha generado dinámicas competitivas caracterizadas por una mayor velocidad, precisión e intensidad, incrementando así el desafío para entrenadores y profesionales de las ciencias del deporte (Chena, 2025).

Cabe destacar que el fútbol con su continuo desarrollo en todas las posiciones de juego tiene que evolucionar y una de ellas es la del portero moderno ya que, a comparación del pasado, los arqueros actuales realizan aproximadamente un 50 % más de pases con el pie, un 30 % más de pases en movimiento y reciben un 25 % más de pases hacia atrás. Asimismo, enfrentan un 50% más de situaciones de presión rival durante el juego, esto demuestra que el portero cada vez debe de cubrir más áreas del campo, incluso fuera del área, esto demanda cada vez más habilidad táctica, técnica y velocidad ejecutiva en las intervenciones, demostrando mayores demandas de fuerza (Altavilla, 2023).

Dentro de estos cambios la inclusión del arquero como una figura polivalente, destacando funciones como defender la portería orientar verbalmente la defensa, dirigir el marcaje en el área y organizar barrera en tiros libres, basadas en observaciones indirecta de transiciones ataque- defensa como lo argumenta Becerra-Patiño BA (2023). La posición del arquero es de las posiciones más importantes en el fútbol, el portero cumple con acciones técnicas, tácticas tanto defensivas como ofensivas, como el objetivo del fútbol es anotar goles, el arquero se ve sometido a exigencias en las cuales se requiere una excelente preparación en todas sus dimensiones del juego, el día del partido pueden recorrer entre 4 y 6 km y además pueden atajar entre 2-10 acciones por partido. (White,2018).

(White,2018) plantea en un estudio que realizo, durante entrenamiento y competición en el cual se especificó en arqueros durante 8 semanas, los diferencio en entrenamiento y partidos los arqueros se mostraron mayor cantidad de lanzadas o vuelos (dives) (51 ± 11) en comparación con todas las demás actividades (todas $p \leq 0.030$), excepto el entrenamiento de tiros ($p=0.069$). Los juegos reducidos fueron los que provocaron menos lanzadas (5 ± 3) (todos $p \leq 0.012$). La distancia recorrida a alta velocidad en partido (103 ± 72 m) fue similar a la del entrenamiento específico de porteros ($p=0.484$), pero mayor que la registrada en el entrenamiento de tiros, juegos reducidos, tiros prepartido y calentamiento prepartido (todos $p=0.012$). En la parte B, se observaron disminuciones entre el primer y segundo tiempo en la distancia total recorrida, pero aumentos en los cambios de dirección a alta velocidad y en los esfuerzos explosivos (ambos $p \leq 0.05$).



Excepto para el número de saltos altos, todas las variables mostraron diferencias respecto al período 0-15 minutos en al menos un intervalo del partido, con más lanzadas (1.3 ± 1.4 vs 1.0 ± 1.1) y esfuerzos explosivos (2.5 ± 2.4 vs 2.0 ± 1.8) entre los 75-90 minutos en comparación con los 0-15 minutos (todos $p < 0.05$).

De acuerdo con el planteamiento anterior los futbolistas requieren de demandas físicas más altas, como por ejemplo en la premier league se han reportaron incrementos en la distancia recorrida a alta intensidad, viéndose un aumento de un 30% en sprint y los Sprints por partido de 31 a 57 (Barnes, 2014), al mismo tiempo en la liga española hubo una reducción de la distancia total recorrida pero un aumento en la distancia a alta intensidad (Pons, 2021), estos cambios reflejan que el futbolista cada vez requiere más desarrollo de variables físicas.

Entendiéndose que la fuerza es el origen de la función motora y, por tanto, optimizar la fuerza significa optimizar el movimiento (Chena, 2025) dicho esto la fuerza representa un pilar fundamental en la preparación física del fútbol, convirtiéndose en una estrategia clave para satisfacer estas demandas físicas modernas del fútbol.

Dentro de estas estrategias se consideran que los siguientes test que salen de la batería de Bosco se pueden implementar para el control y programación del entrenamiento de la fuerza los cuales son: countermovementjump (Cmj) y Cmj con manos libres (CMJML), Sánchez Ochoa y Lairado Requena (2023) destacan que el CMJ detecta variaciones sutiles en fuerza y potencia muscular, sensible a fatiga, mientras el CMJML incorpora brazos para evaluar impulso total, guiando cargas reactivas versus hipertrofia en futbolistas. El perfil de rendimiento deportivo integra un conjunto de capacidades físicas, técnicas y tácticas que caracterizan las demandas específicas de un deporte y de una posición determinada en el campo, estableciendo una relación directa con el éxito competitivo del deportista (Valverde, 2023). En este sentido, la evaluación de dichas capacidades permite a los entrenadores identificar las fortalezas y debilidades individuales de los jugadores, facilitando la construcción de un perfil de rendimiento ideal orientado al alto rendimiento profesional (Valverde, 2023). Dentro de los indicadores utilizados para este propósito, Wisloff et al. (2008) proponen la relación entre el salto con contramovimiento (*Counter Movement Jump*, CMJ) y el salto desde posición estática (*Squat Jump*, SJ) como herramienta para orientar y regular el proceso de entrenamiento. Según estos autores, cuando el SJ supera al CMJ en un rango del 15 al 20%, se recomienda priorizar el trabajo de fuerza básica; por el contrario, cuando el CMJ es superior al SJ, el entrenamiento debe enfocarse en el componente reactivo y elástico del ciclo estiramiento-acortamiento. Esta distinción resulta especialmente relevante durante la etapa competitiva, donde la optimización de la capacidad de salto constituye un objetivo central del rendimiento neuromuscular.



El propósito de esta investigación fue analizar características antropométricas y perfil de saltos en porteros juveniles de divisiones inferiores de Tunja-Boyacá. Este enfoque busca aportar evidencia científica sobre los principales factores de rendimiento en esta posición específica, ofreciendo una herramienta práctica y precisa para la evaluación y optimización del desempeño desde las categorías formativas. El objetivo final es contribuir al desarrollo integral del portero juvenil, facilitando una mejor proyección hacia el fútbol profesional.

Si este problema no se corrige, las consecuencias pueden ser significativas tanto a nivel individual como colectivo. En el caso de los porteros, la ausencia de datos objetivos y medibles sobre sus indicadores clave de rendimiento limita la posibilidad de alcanzar un desarrollo integral, afectando directamente su proyección hacia el fútbol profesional. Esto no solo repercute en el estancamiento de talentos que podrían representar al país en el exterior o en selecciones nacionales, sino que también compromete la competitividad de los clubes formadores, que dependen de la consolidación de arqueros de alto nivel para fortalecer su prestigio y sostenibilidad. A largo plazo, esta falta de herramientas concretas se traduce en una disminución del número de porteros capaces de competir internacionalmente, lo que afecta el posicionamiento del país en torneos de élite y genera pérdidas económicas considerables para las instituciones deportivas, ya que se desperdician recursos invertidos en procesos formativos que no alcanzan su máximo potencial.

La investigación responde al Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4: "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos", al contribuir al fortalecimiento del conocimiento científico y técnico en el ámbito del entrenamiento deportivo. Al documentar la aplicación de pruebas y herramientas de evaluación física y promover la generación de evidencia útil para la formación académica y profesional. Este artículo no solo mejora la calidad de la educación en áreas relacionadas con las ciencias del deporte y la salud, sino que también impulsa una práctica más informada y consciente, alineada con los principios de una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

Por otra parte, se articula con el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, específicamente dentro del eje "Seguridad humana y justicia social" el cual reconoce el deporte como una herramienta clave para el desarrollo integral, la salud física y mental, y la promoción del talento, el estudio contribuye a la formación técnica y científica de entrenadores, preparadores físicos y profesionales del deporte, fortaleciendo la calidad de los procesos de entrenamiento, alineados con los objetivos de equidad y desarrollo humano promovidos por el Gobierno Nacional.



2.2 Pregunta de investigación:

¿Cómo se asocian las variables del perfil antropométrico con el rendimiento en el salto vertical (CMJ y CMJ con manos libres) en arqueros de las categorías sub-17 y sub-20 de los clubes Boyacá Chicó y Patriotas de Tunja (Boyacá)?

Objetivos

Objetivo general:

Examinar la asociación entre las variables del perfil antropométrico y el rendimiento en el salto vertical (CMJ y CMJ con manos libres) en arqueros de las categorías sub-17 y sub-20 de los clubes Boyacá Chicó y Patriotas de Tunja (Boyacá).

Objetivos específicos:

1. Determinar el perfil antropométrico de los arqueros juveniles de las categorías sub-17 y sub-20 para caracterizar su estructura corporal como variable independiente del estudio.
2. Evaluar el rendimiento en salto vertical mediante las pruebas CMJ y CMJ con manos libres para cuantificar el desempeño neuromuscular como variable dependiente.
3. Analizar la relación entre las variables del perfil antropométrico y el rendimiento en el salto vertical para identificar asociaciones que contribuyan a la optimización del entrenamiento y a la detección de talento deportivo.



Metodología de análisis y recolección de datos

5.1 diseño de estudio

Estudio observacional, cuantitativo, descriptivo y de corte transversal, con un alcance correlacional, conocido como "Cross sectional" y se realizó basándose en guías STROBE; orientado a caracterizar indicadores físicos clave en porteros juveniles de fútbol.

5.2 configuración

las mediciones se realizaron en el predio de PATRIOTAS F.C, se citaron a los sujetos del estudio a las 9 am y se solicitó micción previa a la evaluación, después de todo se procede a realizar las mediciones antropométricas utilizando el protocolo ISAK 1 de perfil restringido y salto contramovimiento y salto a contramovimiento con manos libres (Cmj y Cmjml)

5.3 participantes

Participaron 8 porteros masculinos, con edades entre 16 y 18 años, pertenecientes a clubes en competencia activa, seleccionados por conveniencia y con una frecuencia mínima de 5 entrenamientos semanales, los deportistas debían cumplir con dichos criterios de inclusión (arqueros de categorías sub 17 y sub 20, que entrenen más de 3 días a la semana, que tenga nivel competitivo local y nacional, que estén en divisiones inferiores de equipos profesionales de fútbol, e inscritos a difútbol) y la muestra fue seleccionada de forma intencionada ya que se tomó un grupo cautivo, la población es reducida ya que cada categoría tiene como máximo 4 arqueros que se comprende de las edades de 16 a 18 años. Ya que, en Colombia, los equipos juveniles suelen tener un máximo de 4 porteros por categoría debido a las regulaciones establecidas por la Federación Colombiana de Fútbol y la Difútbol, que limitan el tamaño de las plantillas para favorecer un desarrollo armonioso (FCF, 2017). Estas regulaciones buscan que cada plantel mantenga un número adecuado de jugadores para optimizar las rotaciones y dar oportunidad a diversas posiciones tácticas, priorizando la gestión eficiente y la formación integral de los atletas en divisiones inferiores. Además, la función especializada del portero demanda un número reducido de jugadores en esta posición, habitualmente entre 2 y 4, para promover una preparación más focalizada (FCF, 2022). Por lo tanto, en categorías de 16 a 18 años, como máximo se incluyen 4 porteros, ajustándose a normativas oficiales y prácticas de gestión deportiva en Colombia.

5.4 variables

Las evaluaciones incluyeron pruebas de salto y masa corporal. Para el rendimiento en salto vertical se aplicaron dos pruebas: el salto (CMJ) y el salto (Cmjml), realizadas sobre una plataforma de contacto Winlaborat, registrando el mejor intento de tres. En cuanto a la composición corporal, se aplicó el protocolo restringido de 21 medidas antropométricas ISAK.



Protocolo de salto con contramovimiento (CMJ)

El salto con contramovimiento (Counter Movement Jump, CMJ) es una prueba perteneciente a la batería de saltos verticales propuesta por Bosco et al. (1983), cuyo objetivo es valorar las características morfohistológicas, funcionales y neuromusculares de la musculatura extensora de los miembros inferiores, centrándose específicamente en el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), el cual consiste en que una contracción concéntrica precedida de una excéntrica puede generar mayores niveles de fuerza que una contracción concéntrica aislada.

Posición inicial: El sujeto se ubica en posición erguida sobre la plataforma de contacto, con ambas manos fijas en la cintura durante toda la prueba, pies separados a la anchura de los hombros y la mirada al frente.

Ejecución: El atleta ejecuta un movimiento rápido de flexo-extensión de rodillas, formando durante la bajada un ángulo de 90° con las rodillas, e inmediatamente realiza un salto vertical máximo. PubMed Central Durante toda la fase de vuelo, el tronco y los miembros inferiores deben mantenerse completamente extendidos. El aterrizaje se realiza apoyando primero la zona del metatarso y luego el talón.

Criterios de invalidación: La prueba se invalida si el sujeto no alcanza los 90° de flexión de rodillas, si flexiona el tronco durante el despegue, o si retira las manos de la cintura en cualquier momento del salto.

Número de intentos y descanso: Se recomienda realizar un mínimo de tres ejecuciones metodológicamente válidas, con un tiempo de recuperación de 90 segundos entre cada intento (Markovic et al., 2004). Otros autores como Villa y García-López (2005) reportan un protocolo con tres saltos con un descanso de 20 segundos entre intentos. PLOS Para contextos de mayor precisión diagnóstica, se recomienda un descanso de aproximadamente 60 segundos entre saltos para evitar la fatiga, especialmente cuando la precisión es crítica.

Resultado: Tomar el promedio de al menos tres intentos mejora la estabilidad de la medida y es más sensible para detectar cambios que usar solo el mejor intento. El meta-análisis de Claudino et al. recomienda usar la marca promedio del CMJ en monitoreo de fatiga, ya que demostró mayor sensibilidad que la marca máxima aislada.



Protocolo de salto con contramovimiento con manos libres (Cmjml)

El salto con contramovimiento con manos libres, también conocido como Abalakov o CMJA, es una variante del CMJ clásico que permite la participación activa de los miembros superiores durante la ejecución del salto.

Posición inicial: El sujeto se ubica en posición erguida sobre la plataforma, con los brazos extendidos a los lados del cuerpo, pies a la anchura de los hombros y mirada al frente.

Ejecución: El atleta toma impulso por medio de una semiflexión de piernas —debiendo llegar a un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla—, seguida de una extensión, pudiendo ayudarse de los brazos durante la realización del salto. Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de las prestaciones de los movimientos inferiores. Central Los brazos realizan un recorrido hacia atrás para, posteriormente, impulsarse enérgicamente hacia adelante y arriba de forma coordinada y sincronizada con la extensión de piernas.

Diferencia clave respecto al CMJ: Incorporar el balanceo de brazos en un salto con contramovimiento puede aumentar la altura entre un 10% y un 30%, y simula mejores movimientos específicos del deporte. La efectividad del balanceo se vincula fuertemente con la coordinación, dando mejores resultados que los saltos sin balanceo. Frontiers
Criterios de invalidación: Al igual que en el CMJ, la prueba se invalida si el sujeto no alcanza los 90° de flexión de rodillas o si flexiona excesivamente el tronco.

Número de intentos y descanso: Se registra el mejor resultado de al menos tres intentos, aunque los atletas pueden continuar saltando siempre y cuando se hagan mejoras. Debe permitirse un buen descanso entre ensayos. La altura del salto se ve afectada por el grado de flexión de las piernas, por lo que la prueba puede invalidarse si el sujeto no las flexiona los 90 grados requeridos cada vez. PubMed Se recomienda un tiempo de recuperación de 90 segundos entre intentos (Markovic et al., 2004), siendo aceptable también un intervalo de 60 segundos en contextos de campo.

Resultado: Se calcula el promedio de los tres saltos válidos para determinar la altura media.

Medidas Antropométricas

masa corporal, estatura de pie, estatura sentada, envergadura, ocho pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, bicipital, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna), seis perímetros corporales (brazo relajado, brazo flexionado, cintura, cadera, muslo medio y pantorrilla), y tres diámetros óseos (biepicondilar humeral, biepicondilar femoral y biestiloideo de muñeca). Todas las mediciones fueron realizadas por un antropometrista certificado ISAK Nivel 1, con instrumentos calibrados y bajo condiciones estandarizadas (calibres argentinos).



ISAK

El Isak es una comunidad que representa el área de la cineantropometría que es la unión entre la anatomía y el movimiento encargada de la medición de la composición corporal del ser humano (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2001). Se basa en la obtención de medidas a partir de dos perfiles generales comúnmente utilizados para la valoración antropométrica, denominados Restringido y Completo, depende la certificación del evaluador (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, 2001).

Comentado [CB1]: Ubicar fecha

5.5 Sesgo

El presente estudio presenta limitaciones metodológicas que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño muestral reducido ($n=8$) limita la potencia estadística y aumenta el riesgo de cometer errores. El error tipo I, o falso positivo, ocurre cuando se detecta un efecto que en realidad no existe, y se controla mediante un nivel de significancia preestablecido (p. ej., 0.05). El error tipo II, o falso negativo, se presenta cuando no se detecta un efecto real debido principalmente al tamaño limitado de la muestra o al bajo efecto, afectando la potencia del estudio. Estos errores condicionan la confiabilidad de las conclusiones y requieren un equilibrio cuidadoso. En segundo lugar, la evaluación antropométrica empleada es un método doblemente indirecto, susceptible a errores derivados tanto de las limitaciones instrumentales como de la variabilidad del evaluador, lo que puede impactar la precisión de los datos. Tercero, en las pruebas de salto (CMJ) y (Cmjml), la falta de familiarización con el protocolo puede influir negativamente en la ejecución técnica, afectando la validez de los resultados. Por último, la alfombra de salto Winlaborat, aunque considerada válida y útil para evaluaciones en campo, no ofrece la misma precisión que una plataforma de fuerza de laboratorio, lo que limita la exactitud y precisión de los datos obtenidos.

La validez de la alfombra Winlaborat se sustenta en su capacidad para medir tiempos de vuelo y contacto, permitiendo cálculos precisos de altura, potencia y otros parámetros claves (Winlaborat, s.f.). No obstante, para controlar sesgos y mejorar la confiabilidad, es vital calibrar regularmente el equipo, estandarizar las condiciones de prueba (superficie, temperatura, técnica de salto) y proporcionar una familiarización adecuada a los deportistas con los protocolos. Asimismo, es recomendable realizar repeticiones múltiples para evaluar la consistencia y comparaciones contra equipos validados considerado gold estándar como la marca española cronojump (Videla et al., 2019). Estas prácticas minimizan errores instrumentales, humanos y de ejecución, mejorando la interpretación y aplicabilidad de los datos.



5.6 Tamaño del estudio

El tamaño de la muestra se determinó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, evaluando la totalidad de la población disponible de arqueros pertenecientes a las categorías sub-17 y sub-20 de los clubes profesionales Boyacá Chicó y Patriotas de Tunja-Boyacá (n=8). Por lo tanto, el estudio corresponde a un censo de la población accesible dentro del contexto analizado.

5.7 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó por programa JASP 09.95.4.0, se aplicó estadística descriptiva para las variables antropométricas, composición corporal y rendimiento de las pruebas de salto, los datos son representados con media y desviación estándar reflejando valores mínimos y máximos, se calcula la correlación entre las variables de composición corporal y rendimiento de salto para determinar posibles asociaciones, El análisis estadístico se realizó con una muestra total de 8 arqueros (n= 8) Los valores de las variables antropométricas y del rendimiento físico se muestran como media $\pm$ desviación estándar.



Resultados:

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de las variables antropométricas y del rendimiento de salto vertical CmJ y CmJ con manos libres

Descriptivas	masa corporal	envergadura brazos	muslo medio	masa adiposa	masa muscular	maximo abk	promedio abk	pierna	promedio cmj	maximo cmj
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	67.6	181	50.9	18.3	31.0	40.3	38.8	36.9	31.9	33.7
Mediana	66.7	180	52.5	17.6	31.9	39.5	37.9	36.8	31.8	34.2
Desviación típica	10.9	8.39	8.18	3.41	4.86	3.54	3.59	5.03	1.26	2.60
Mínimo	54.2	172	36.0	13.5	24.6	35.2	34.5	30.5	30.1	30.3
Máximo	85.2	194	63.0	25.2	38.2	45.3	44.4	47.5	33.7	38.0
W de Shapiro-Wilk	0.957	0.903	0.934	0.924	0.944	0.942	0.927	0.879	0.953	0.942
Valor p de Shapiro-Wilk	.781	.305	.549	.465	.654	.631	.493	.186	.745	.627

Tabla 1

Estadísticos descriptivos y prueba de normalidad de las variables antropométricas y de rendimiento en salto ($n = 8$)

Los resultados se expresan como media $\pm$ desviación estándar, la masa corporal presentó una media de 67.6 ± 10.9 kg, con valores mínimos y máximos entre 54.2 y 85.2 kg. La envergadura de brazos mostró un valor promedio de 181 ± 8.39 cm, con valores mínimos y máximos entre 172 y 194 cm. El perímetro de muslo medio registró una media de 50.9 ± 8.18 cm, con valores mínimos y máximos de 36.0 y 63.0 cm, la masa adiposa presentó una media de 18.3 ± 3.41 kg con valores mínimos y máximos de 13.5 y 25.2 kg, mientras que la masa muscular mostró un valor promedio de 31.0 ± 4.86 kg, con valores mínimos y máximos entre 24.6 y 38.2 kg. Respecto a las variables de rendimiento, el salto CmJ con manos alcanzó una media de 40.3 ± 3.54 cm, con valores mínimos y máximos entre 35.2 y 45.3 cm, el salto cmj registro una media $33,7 \pm 2,60$ cm, con valores mínimos y máximos entre 30.3 y 38.0 cm. Las variables cumplieron el supuesto de normalidad (Shapiro–Wilk, $p > 0.05$), por lo que se aplicó la prueba de correlación de Pearson, en las cuales se registró que:



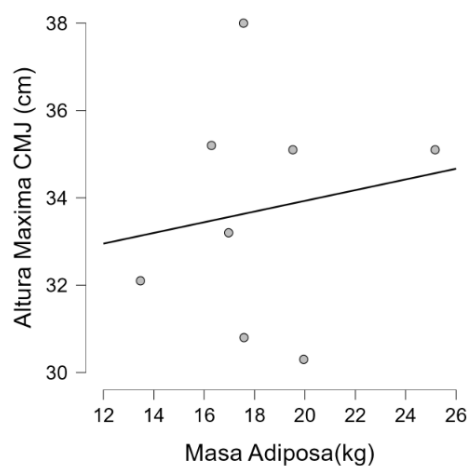
1. Figura 1

Pearson's Correlations

			Pearson's r	p
Masa Adiposa(kg)	-	Altura Maxima CMJ (cm)	0.161	.704

Scatter Plots

Masa Adiposa(kg) vs. Altura Maxima CMJ (cm)



Relación entre Masa adiposa(kg) y altura MaxCMJ (cm) :

Nota. $r = .16$; $p = .704$. Correlación de Pearson ($n = 8$).

La figura muestra una relación positiva muy débil entre la masa adiposa y la altura máxima alcanzada en el salto CMJ ($r = .16$; $p = .704$). La dispersión de los datos no evidencia un patrón lineal claro, lo que sugiere ausencia de asociación relevante entre ambas variables.



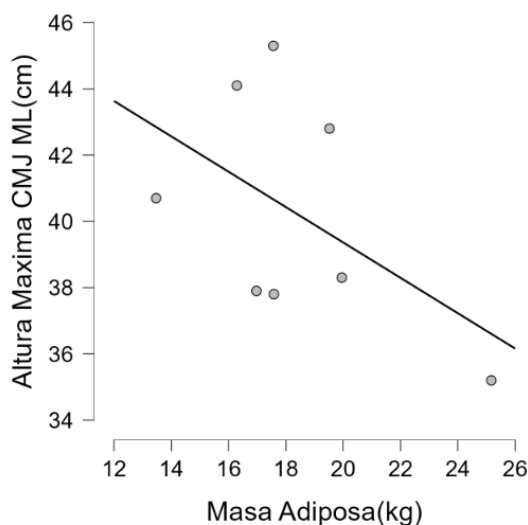
2. Figura 2

Pearson's Correlations

			Pearson's r	p
Masa Adiposa(kg)	-	Altura Maxima CMJ ML(cm)	-0.514	.192

Scatter Plots

Masa Adiposa(kg) vs. Altura Maxima CMJ ML(cm)



Relación entre Masa adiposa (kg) y altura CMJml (cm):

Nota. $r = -.51$; $p = .192$. Correlación de Pearson ($n = 8$).

Se observa una correlación negativa de magnitud moderada entre la masa adiposa y la altura máxima en el salto Cmj con manos libres ($r = -.51$; $p = .192$). Aunque la tendencia indica que mayores niveles de grasa corporal podrían asociarse con menor rendimiento, la relación no alcanzó significancia estadística.

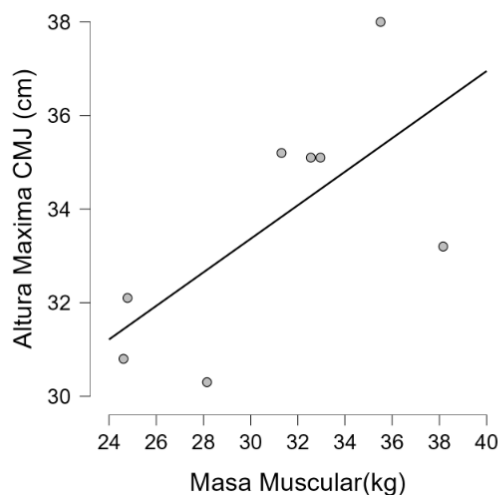
1. Figura 3 Correlation

Pearson's Correlations

		Pearson's r	p
Masa Muscular(kg)	-	Altura Maxima CMJ (cm)	0.670 .069

Scatter Plots

Masa Muscular(kg) vs. Altura Maxima CMJ (cm)



Relación entre Masa muscular (kg) y salto máximo CMJ (cm):

Nota. $r = .67$; $p = .035$. Correlación de Pearson unilateral.

La figura evidencia una correlación positiva moderada-alta entre la masa muscular y la altura máxima en CMJ ($r = .67$; $p = .035$). Los datos sugieren que mayores niveles de masa muscular se asocian con mejor rendimiento en el salto sin utilización de brazos.

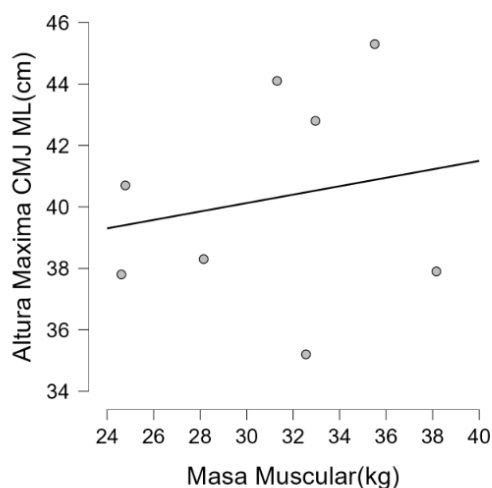
2. Figura 4

Pearson's Correlations

		Pearson's r	p
Masa Muscular(kg)	-	Altura Maxima CMJ ML(cm)	0.188 .655

Scatter Plots

Masa Muscular(kg) vs. Altura Maxima CMJ ML(cm)



Relación entre Masa muscular y salto ABK:

Nota. $r = .18$; $p = .327$. Correlación de Pearson unilateral.

Se presenta una correlación positiva débil entre la masa muscular y la altura máxima en el salto Cmj con manos ($r = .18$; $p = .327$). La dispersión de los puntos refleja una relación poco consistente.



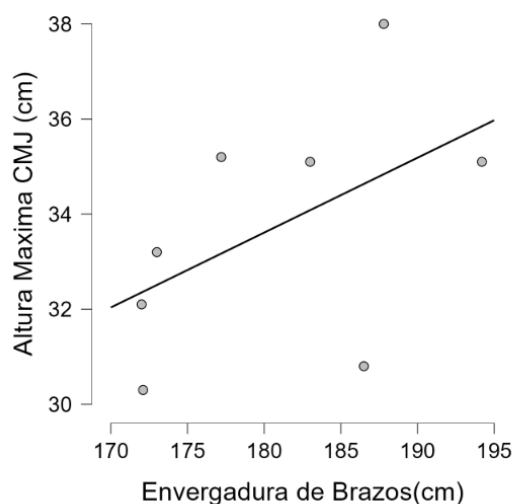
3. Figura 5

Pearson's Correlations

		Pearson's r	p
Envergadura de Brazos(cm)	-	Altura Maxima CMJ (cm)	0.507 .199

Scatter Plots

Envergadura de Brazos(cm) vs. Altura Maxima CMJ (cm)



Relación entre Envergadura de brazos y el salto CMJ:

Nota. $r = .51$; $p = .100$. Correlación de Pearson unilateral.

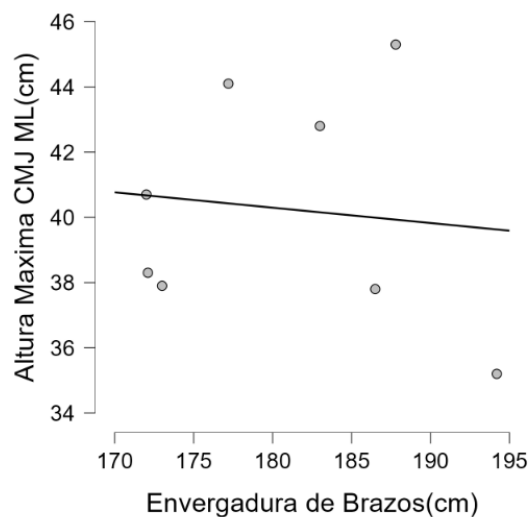
Se observa una correlación positiva moderada entre la envergadura de brazos y la altura máxima en CMJ ($r = .51$; $p = .100$). Aunque la tendencia sugiere una posible influencia estructural, la asociación no fue estadísticamente significativa.

Pearson's Correlations

		Pearson's r	p
Envergadura de Brazos(cm)	-	Altura Maxima CMJ ML(cm)	-0.111 .793

Scatter Plots

Envergadura de Brazos(cm) vs. Altura Maxima CMJ ML(cm)



Relación entre Envergadura de brazos y salto CMJml:

Nota. $r = -.11$; $p = .604$. Correlación de Pearson.

La figura muestra una correlación negativa muy débil entre la envergadura y la altura máxima en Cmj con manos ($r = -.11$; $p = .604$), evidenciando ausencia de relación lineal relevante.

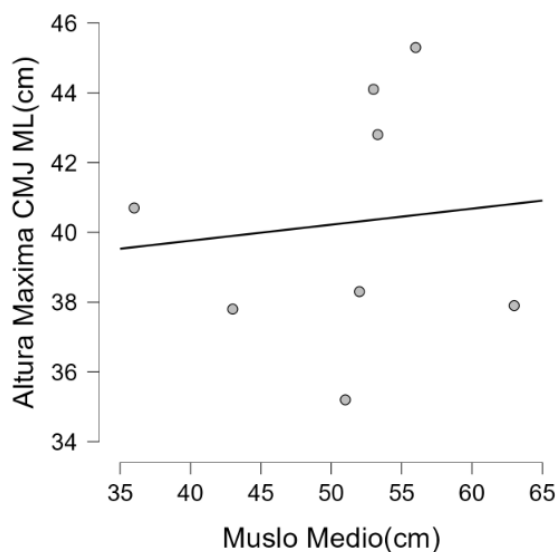
5. Figura 7

Pearson's Correlations

		Pearson's r	p
Muslo Medio(cm)	-	Altura Maxima CMJ ML(cm)	0.106 .803

Scatter Plots

Muslo Medio(cm) vs. Altura Maxima CMJ ML(cm)



Relación entre el perímetro del muslo medio y la altura de salto CMJml:

Nota. $r = .44$; $p = .138$. Correlación de Pearson.

Se observa una correlación positiva de magnitud moderada entre el perímetro de muslo medio y la altura máxima en CMJ ($r = .44$; $p = .138$). La tendencia sugiere posible influencia muscular, aunque sin significancia estadística.

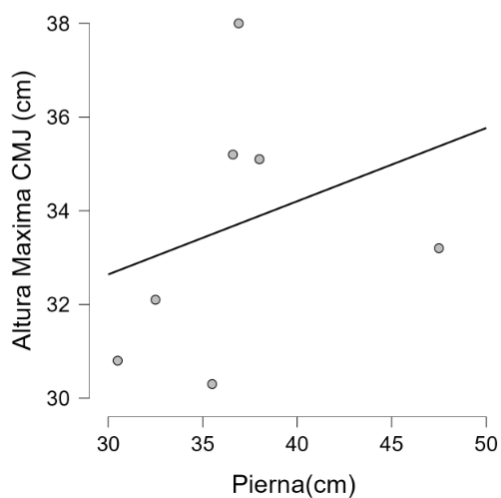
6. Figura 8

Pearson's Correlations

		Pearson's r	p
Pierna(cm)	-	Altura Maxima CMJ (cm)	0.302 .467

Scatter Plots

Pierna(cm) vs. Altura Maxima CMJ (cm)



Relación entre perímetro de pierna (cm) y altura máxima CMJ (cm):

Nota. $r = -.37$; $p = .820$. Correlación de Pearson.

La figura evidencia una correlación negativa débil ($r \approx -.10$; $p > .05$), indicando que no existe asociación lineal relevante entre ambas variables.

Discusión:

En el presente estudio se analizaron las asociaciones entre variables de composición corporal y el rendimiento en salto vertical en arqueros juveniles ($n = 8$). Si bien el tamaño muestral reducido limita la potencia estadística y la generalización de los resultados, los hallazgos permiten identificar tendencias relevantes y asociaciones de magnitud considerable que aportan evidencia preliminar para esta población específica.

En relación con el Countermovement Jump (CMJ), la masa muscular mostró una correlación positiva moderada-alta y estadísticamente significativa ($r = .67$; $p = .035$), lo que sugiere que mayores niveles de tejido muscular favorecen la producción de fuerza del tren inferior en acciones explosivas sin participación de brazos. Desde una perspectiva fisiológica, una mayor sección transversal muscular incrementa la capacidad de producción de fuerza máxima y la tasa de desarrollo de fuerza (RFD), optimizando el rendimiento en el ciclo de estiramiento-acortamiento de corta duración. Estos resultados coinciden con lo reportado por Leão (2022) y Ríos-Limas (2025), quienes evidenciaron asociaciones positivas entre masa libre de grasa y desempeño en CMJ en futbolistas jóvenes, reforzando el papel de la masa magra como determinante del rendimiento neuromuscular.

Por el contrario, en el salto CmJ con manos se observó un comportamiento diferenciado. La masa adiposa presentó una correlación negativa de magnitud moderada ($r = -.51$; $p = .192$), lo que sugiere que un mayor contenido graso podría actuar como carga inerte, disminuyendo la eficiencia mecánica del gesto cuando la acción requiere coordinación inter segmentaria global y transferencia de impulso de miembros superiores. Aunque esta asociación no alcanzó significancia estadística, la dirección del efecto es consistente con lo descrito por Pérez (2021) y Chena (2025), quienes reportaron que mayores niveles de grasa corporal se asocian con menor rendimiento en pruebas explosivas.

Un hallazgo particularmente relevante fue la fuerte correlación negativa entre el perímetro de pierna y la altura máxima en el CmJ con manos ($r = -.69$; $p = .056$). Aunque no alcanzó el umbral convencional de significancia ($\alpha = .05$), la magnitud del coeficiente sugiere una tendencia robusta que podría adquirir significancia con una muestra mayor. Este resultado plantea que no solo la cantidad de masa, sino la calidad del tejido muscular, la distribución segmentaria y la coordinación neuromuscular influyen en el rendimiento cuando el gesto implica mayor complejidad motora. En este sentido, el CmJ con manos parece depender no exclusivamente de variables morfológicas, sino también de factores técnicos y coordinativos.

Estas diferencias pueden comprenderse considerando la naturaleza de cada prueba. El CMJ evalúa principalmente la capacidad explosiva del tren inferior bajo condiciones técnicas estandarizadas, mientras que el CmJ con manos incorpora componentes coordinativos adicionales y transferencia de impulso de brazos, lo que introduce una mayor variabilidad neuromuscular. Esto podría explicar por qué la masa muscular mostró mayor asociación con el CMJ que con el CmJ con manos.



La interpretación de estos hallazgos debe integrarse dentro del marco más amplio de la literatura sobre identificación y desarrollo del talento deportivo. En este sentido, Martínez (2016) evidenció que el rendimiento en pruebas de sprint y salto, incluido el CMJ, no constituye un predictor determinante para la detección de talento en fútbol profesional, lo que sugiere que, si bien estas variables físicas son relevantes para el rendimiento, no pueden considerarse factores exclusivos en procesos de selección. Esta perspectiva es coherente con lo planteado por Severin (2025), quienes señalaron que el CMJ mostró capacidad limitada para diferenciar niveles competitivos cuando se analiza como variable aislada, enfatizando la necesidad de modelos multivariados que incluyan variables antropométricas, estado madurativo y rendimiento específico del deporte.

De manera similar, Gledhill (2023) reportaron que, aunque los jugadores juveniles seleccionados presentaban mejores valores en CMJ, esta variable no constituyó un criterio determinante para la pertenencia al equipo. En la misma línea, Silva (2019), en atletas de la selección brasileña sub-19 de voleibol, evidenció que variables antropométricas como la estatura y la masa corporal se asocian con mayor desempeño en pruebas de salto vertical, incluyendo indicadores de rigidez y aprovechamiento del ciclo estiramiento-acortamiento. Estos hallazgos refuerzan que el rendimiento en el CMJ no depende exclusivamente de la capacidad explosiva, sino que también está condicionado por factores estructurales propios del deportista.

Adicionalmente, Ríos-Limas (2025) reportó valores de CMJ con una mediana de 40.7 cm (RIC: 39.8–43.9) en futbolistas de élite, observando que un mayor porcentaje de grasa corporal se asoció con menor velocidad de sprint ($B = -0.74$ m/s; $p < 0.001$) y menor distancia recorrida por minuto ($B = -4.86$ m/min; $p < 0.001$), mientras que una mayor masa muscular se relacionó con mejor desempeño en el CMJ. En conjunto, estos resultados respaldan la importancia del perfil antropométrico como componente funcional que incide directamente en la capacidad neuromuscular y en las demandas externas del juego competitivo.

En síntesis, los hallazgos del presente estudio refuerzan la relevancia del monitoreo de la composición corporal en arqueros juveniles, particularmente en lo relacionado con la optimización de la masa muscular y el control de la masa adiposa. No obstante, en concordancia con la literatura actual, el rendimiento en pruebas como el CMJ o el CmJ con manos libres no debe interpretarse de manera reduccionista ni emplearse como criterio único en procesos de evaluación o proyección deportiva. Debido al tamaño muestral reducido, las conclusiones deben considerarse de carácter exploratorio. Futuros estudios con mayor potencia estadística y modelos multivariados permitirán profundizar en la interacción entre variables morfológicas, neuromusculares y contextuales en el rendimiento explosivo específico del puesto de arquero.



Conclusión:

El presente estudio examinó la relación entre variables antropométricas y el rendimiento en salto vertical (CMJ y CmJ con manos libres en ocho arqueros juveniles. Todas las variables cumplieron el supuesto de normalidad y se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson. Aunque el tamaño muestral fue reducido, se identificaron asociaciones de magnitud moderada a alta, e incluso una relación estadísticamente significativa.

La masa muscular fue la variable con mayor relevancia, mostrando una correlación positiva moderada-alta y significativa con el CMJ ($r = .67$; $p = .035$), lo que sugiere que mayores niveles de masa magra favorecen la producción de fuerza explosiva del tren inferior en acciones sin participación de brazos. Este hallazgo respalda la importancia del desarrollo muscular como factor determinante del rendimiento neuromuscular en arqueros juveniles. En contraste, la masa adiposa presentó una correlación muy débil con el CMJ ($r = .16$), pero mostró una asociación negativa moderada con el CmJ con manos libres ($r = -.51$), lo que indica una posible influencia desfavorable del tejido adiposo cuando el gesto requiere coordinación inter segmentaria global y aprovechamiento del impulso de brazos. Asimismo, el perímetro de pierna evidenció una correlación negativa fuerte con el CmJ con manos libres ($r = -.69$; $p = .056$), que, aunque no alcanzó significancia estadística, sugiere una tendencia relevante desde el punto de vista práctico.

Las variables estructurales como la envergadura y los perímetros musculares mostraron asociaciones moderadas con el CMJ, pero estas no se replicaron de manera consistente en el CmJ con manos libres, lo que refuerza la idea de que este último depende en mayor medida de factores coordinativos y técnicos además de las características morfológicas.

En síntesis, la masa muscular se consolida como la variable con mayor influencia sobre el rendimiento en CMJ en esta muestra, mientras que la masa adiposa y ciertas variables estructurales podrían afectar el desempeño en el CmJ con manos libres. No obstante, debido al tamaño muestral limitado, estos hallazgos deben interpretarse con cautela. Investigaciones futuras con mayor potencia estadística permitirán confirmar estas asociaciones y profundizar en la interacción entre composición corporal y rendimiento explosivo específico del puesto de arquero.



Bibliografía:

Altavilla, G. (2023). Analysis and comparison of the goalkeeper's role in past and modern soccer: A pilot study. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(3), 564–568. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.03070>

Andrés, G. R., & Gonzalo, D. P. (2020). *Análisis de los perfiles de fuerza-velocidad y potencia-velocidad en jugadores profesionales de fútbol*. <http://190.64.86.34:8090/handle/20.500.12729/469>

Arellano, E. (2022). Aplicación de la antropometría en la prevención y diagnóstico deportivo. *Revista Colombiana de Medicina Deportiva*, 19(1), 45–52. <https://doi.org/10.18041/rcmd.2022v19n1.5678>

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095–1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>

Bastiaans, J. J., van Diemen, A. B., Veneberg, T., & Jeukendrup, A. E. (2001). The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 86(1), 79–84.

Bergmann, F., Schultz, F., Fransen, J., & Höner, O. (2024). Evaluation of a goalkeeper-specific motor coordination assessment in youth football. *Science and Medicine in Football*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/24733938.2024.2429486>

Cardona A., O. (2002). *Caracterización de los componentes contráctil y elástico del músculo esquelético de los miembros inferiores mediante el salto vertical* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia].

Chena Sinovas, M. A., Fernández-García, B., & García-Tormo, J. V. (2015). Influence of body composition on vertical jump performance according with age and playing position in football players. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2990–2995. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.6.9752>

Federación Colombiana de Fútbol. (2017). *Reglamento campeonato juvenil 2017*. <https://fcf.com.co/wp-content/uploads/2015/03/Reglamento-Campeonato-Juvenil-2017.pdf>

Federación Colombiana de Fútbol. (2022). *Proyecto de formación de arqueros*. <https://fcf.com.co/2024/10/01/inicia-el-novedoso-proyecto-de-formacion-de-arqueros-de-la-fcf/>

Galvis, É. A. M., Arabia, J. J. M., & Castro, C. A. C. (2007). El trabajo de fuerza en el desarrollo de la potencia en futbolistas de las divisiones menores de un equipo profesional de fútbol. *Iatreia*, 20(2). <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.4393>

García Manso, J. M. (2024). *La fuerza: Fundamentación, valoración y entrenamiento*. Grada Gymnos.

González Badillo, J. J. (2024). *La programación del entrenamiento de la fuerza* (3.ª ed.). Inde Editorial.



González Badillo, J. J., Sánchez Medina, L., Pareja Blanco, F., & Rodríguez Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza*. Ergotech.

Hall, E. C. R., John, G., & Ahmetov, I. I. (2024). Testing in football: A narrative review. *Sports*, 12(11), 307. <https://doi.org/10.3390/sports12110307>

Hawkin Dynamics Performance Team. (2021). *The countermovement jump playbook* (eBook v1).

Ikarán, A. A., & Lezkano, F. C. (2005). *Manual para el entrenamiento de porteros de fútbol base*.

Lara-Desales, M., Martínez-Ruiz, E. A., Buckley, S. E., Barcala-Furelos, M., & Lago-Fuentes, C. (2024). Evaluation and analysis of strength values assessed pre and post pitch training session in an MLS team. *Refos*, 61, 405–414.

Leão, C., Silva, A. F., Badicu, G., Clemente, F. M., Carvutto, R., Greco, G., Cataldi, S., & Fischetti, F. (2022). Body composition interactions with physical fitness: A cross-sectional study in youth soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3598. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063598>

López-Gajardo, M. A., González-Ponce, I., Pulido, J. J., García-Calvo, T., & Leo, F. M. (2020). Analysis of the technical-tactical actions by goalkeeper in competition. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 20(80), 577–594.

Lozada-Medina, J. L., Santos-Quiroz, Y. F., Cortina Núñez, M. J., Hoyos-Espitia, C. A., & Pupo Sfeir, L. E. (2022). Relación de las características antropométricas con la velocidad del balón en el fútbol. *Retos*, 43, 826–835. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88462>

Martínez-Serna, D., Valleras, F. J. C., & Lago-Fuentes, C. (2024). Efectos del entrenamiento de fuerza explosiva en futbolistas sub 14. *Sportis*, 10(2), 300–313. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.2.10537>

Muñoz, S. P., Rodríguez-Cayetano, A., Hernández-Merchan, F., De Mena Ramos, J. M., & Sánchez-Muñoz, A. (2023). Efecto del entrenamiento específico sobre la fuerza y la agilidad de los porteros de fútbol. *Journal of Sport and Health Research*, 15(2). <https://doi.org/10.58727/jshr.91122>

Navarro, J. D. M., García, J. C. C., Muñoz, S. G., García-Chaves, D. C., & Corredor-Serrano, L. F. (2023). Association between body composition, explosive force and physical performance in university rugby sevens players. *BIOTecnia*, 25(3), 146–153. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i3.2102>

Pérez-Contreras, J., Merino-Muñoz, P., & Aedo-Muñoz, E. (2021). Vínculo entre composición corporal, sprint y salto vertical en futbolistas jóvenes. *MH Salud*, 18(2), 60–76. <https://doi.org/10.15359/mhs.18-2.5>

ACERCA DEL AUTOR: G. L., Fernández-Ortega, J., & Garavito-Peña, F. (2019). Características de fuerza y potencia de ejecución en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 19(73), 167-182. <https://doi.org/10.45366/rimc.v19i73.012>



Ríos-Limas, D. E., et al. (2025). Relating anthropometric profile to CMJ and match load in Mexican national players. *Sports*, 13(2), 236. <https://doi.org/10.3390/sports13020236>

Rojas Jaramillo, A., Kreider, R. B., Petro, J. L., Bonilla, D. A., González-Badillo, J. J., & Rodríguez-Rosell, D. (2025). Velocity-based training in soccer. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(2), 106. <https://doi.org/10.3390/jfmk10020106>

Shafizadeh, M., Shamsi, M., & Azarbayejani, E. (2015). The evolution of the goalkeeper's role in modern football. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(4), 668–674.

Tauda, M., Cruzat Bravo, E., & Ergas Schleef, D. (2025). Relación óptima entre fuerza y velocidad para mejorar la fuerza aplicada. *Retos*, 65, 161–177. <https://doi.org/10.47197/retos.v65.109362>

Vacca, A. S. (2023). *Relación del estado neuromuscular y medidas antropométricas en voleibol universitario* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84878>

White, A., Hills, S. P., Cooke, C. B., Batten, T., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Roberts, C., & Russell, M. (2018). Match-play and performance test responses of soccer goalkeepers: A review. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0977-2>

White, A., Hills, S. P., Hobbs, M., Cooke, C. B., Kilduff, L. P., Cook, C., Roberts, C., & Russell, M. (2020). Physical demands of professional soccer goalkeepers during competitive microcycles. *Journal of Sports Sciences*, 38(8), 848–854. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1736244>

Zahálka, F., Malý, T., Malá, L., Gryc, T., & Hráský, P. (2013). Evaluación de la potencia y asimetría de fuerza en porteros de fútbol. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 43(2), 31–35.

Zeleznik, D., Čuk, I., & Počrnjic, V. (2023). Cognitive demands and physical requirements in football. *European Journal of Sport Science*, 23(4), 445–460. <https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2181048>

[Training Characteristics and Power Profile of Professional U23 Cyclists throughout a Competitive Season.](#)

Leo P, Spragg J, Simon D, Lawley JS, Mujika I. *Sports* (Basel). 2020 Dec 17;8(12):167. doi: 10.3390/sports8120167.PMID: 33348618 **Free PMC article.**





SANTOTOTUNJA.EDU.CO
NIT. 860.012.357-6



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - DNIES 1732



TUNJA - BOYACÁ - PBX: (608) 744 0404

Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 - Campus Avenida Universitaria:

Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.

Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202

Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106





SANTOTOTUNJA.EDU.CO
NIT. 860.012.357-6



VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732



TUNJA - BOYACÁ - PBX: (608) 744 0404

Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106





SANTOTOTUNJA.EDU.CO
NIT. 860.012.357-6



VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732



TUNJA - BOYACÁ - PBX: (608) 744 0404

Campus Centro Histórico: Cll. 19 N° 11 - 64 · Campus Avenida Universitaria:
Edificio Fray Giordano Bruno O.P.: Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este.
Edificio Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria No. 45 - 202
Santoto Services: Centro Comercial Unicentro Tunja, Local 1-106

