



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SOBRE:
“RELACIÓN DE LA CINEMÁTICA Y EL SALTO CON LOS DOS PIES EN
JUGADORES DE FÚTBOL”

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado en Fisioterapia

Autor: Sillo Almagro, Dixon Alexander

Tutora: Lic. Mg. Espin Pastor, Victoria Estefania

Ambato – Ecuador

Junio 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del proyecto de investigación sobre el tema: “RELACIÓN DE LA CINEMÁTICA Y EL SALTO CON LOS DOS PIES EN JUGADORES DE FÚTBOL” estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Junio 2026

LA TUTORA



.....
Lcda. Mg. Espin Pastor, Victoria Estefania

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación “RELACIÓN DE LA CINEMÁTICA Y EL SALTO CON LOS DOS PIES EN JUGADORES DE FÚTBOL” como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Junio 2026

EL AUTOR



Validar únicamente en FirmaRC.
Firmado electrónicamente por:
**DIXON ALEXANDER
SILLO ALMAGRO**

.....
Sillo Almagro, Dixon Alexander

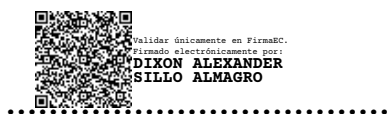
DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi proyecto de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto de titulación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Junio 2026

EL AUTOR



Sillo Almagro, Dixon Alexander

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe de trabajo de investigación, sobre el tema “RELACIÓN DE LA CINEMÁTICA Y EL SALTO CON LOS DOS PIES EN JUGADORES DE FÚTBOL”, de Sillo Almagro, Dixon Alexander, estudiante de la carrera de Fisioterapia.

Ambato, Junio 2026

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE (A)

.....

DELEGADO (A)

.....

DELEGADO (A)

DEDICATORIA

A mis abuelitos, quienes con su amor, sus consejos y su ejemplo de vida me han enseñado el valor del esfuerzo y la dedicación; a mi madre, mi mayor fortaleza y fuente de inspiración inagotable, por acompañarme en cada paso de este camino; a todos mis familiares, por su cariño y apoyo incondicional; a mi novia, por su paciencia, su amor y por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de este proceso; a mi tutora de tesis, por su guía, su dedicación y por compartir su conocimiento con generosidad a lo largo de este trabajo; y a mis amigos y compañeros que vivieron junto a mí esta carrera, por los desvelos, las risas y cada momento compartido que hicieron de este recorrido una experiencia que llevaré siempre en el corazón. Este logro es de todos ustedes.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora de tesis la Lic. Mg. Victoria Espín, quien fue una guía fundamental en este proceso. Su dedicación, paciencia y compromiso fueron esenciales para llevar este trabajo a buen término.

A mis padres por creer en mí cuando más lo necesité. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

A toda mi familia, en especial a mis primos, quienes estuvieron presentes a lo largo de este camino brindándome su apoyo, su ánimo y su cariño incondicional.

A mis amigos que con cada palabra de aliento, solidaridad y momento compartido fueron el impulso que necesitaba para seguir adelante.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes Investigativos	3
1.2.Objetivos	13
1.2.1. Objetivo General.....	13
1.2.2. Objetivos Específicos:	13
CAPÍTULO II	14
METODOLOGÍA	14
2.1. Materiales	14
2.2. Otros Materiales	14
2.3. Métodos	14
2.4. Técnica	14
2.5. Población y muestra	15
2.6. Hipótesis o pregunta de investigación.....	16
2.7 Descripción de la investigación.....	16
2.8. Sistematizacion de la informacion.....	17
2.9. Aspectos Bioéticos	18
CAPÍTULO III.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1. Análisis e interpretación de datos	20
3.2. Discusión	23
CAPÍTULO IV.....	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
4.1. Conclusiones	26
4.2. Recomendaciones	26
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	31

Índice de Tablas

Tabla 1	Características demográficas y antropométricas de los jugadores de fútbol	20
Tabla 2	Estadísticos descriptivos de las variables cinemáticas y del salto.....	21
Tabla 3	Prueba de normalidad de las variables cinemáticas y del salto	21
Tabla 4	Comparación del alcance del salto según dominancia	22
Tabla 5	Comparación del alcance del salto según la posición de juego.....	22
Tabla 6	Correlación entre la flexión de cadera, flexión de rodilla, dorsiflexión de tobillo y el alcance del salto	23

“RELACIÓN DE LA CINEMÁTICA Y EL SALTO CON LOS DOS PIES EN JUGADORES DE FÚTBOL”

Autor: Sillo Almagro Dixon Alexander

Tutora: Espín Pastor Victoria Estefanía

Fecha: Junio, 2026

RESUMEN

El presente estudio determinó la relación entre las variables cinemáticas del miembro inferior y el alcance obtenido en la prueba de salto con los dos pies en jugadores de fútbol del Club América de Toacazo, Latacunga. La investigación respondió a la necesidad de ampliar la evaluación tradicional del salto, centrada solo en la distancia alcanzada, mediante el análisis del comportamiento angular de la cadera, la rodilla y el tobillo durante el gesto deportivo. Se aplicó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, transversal, analítico, de alcance correlacional. La muestra estuvo conformada por 30 futbolistas adultos. El movimiento se registró mediante video en plano sagital, marcadores anatómicos reflectantes, medición del salto horizontal bipodal, análisis biomecánico con el software Kinovea. Los resultados mostraron una media de flexión de cadera de 71,01°, flexión de rodilla de 97,40°, dorsiflexión de tobillo de 93,43°. El alcance promedio del salto fue de 1,81 m. No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre los ángulos articulares evaluados ni el alcance obtenido. Se concluye que el rendimiento en el salto bipodal no depende de un patrón angular único, sino de estrategias individuales de movimiento.

PALABRAS CLAVES: ANÁLISIS BIOMECÁNICO, CINEMÁTICA ARTICULAR, FÚTBOL, RENDIMIENTO FUNCIONAL, SALTO BIPODAL.

“AN ANALYSIS OF THE KINEMATICS OF THE TWO-FOOTED JUMP IN SOCCER PLAYERS”

Author: Sillo Almagro Dixon Alexander

Tutora: Espín Pastor Victoria Estefanía

Date: June, 2026

ABSTRACT

This study examined the relationship between lower limb kinematic variables and the distance achieved in the two-foot jump test among soccer players from Club América de Toacazo in Latacunga. The research addressed the need to expand the traditional assessment of jumping which focuses solely on the distance achieved by analyzing the angular behavior of the hip, knee, and ankle during the athletic movement. A quantitative approach was applied using a non-experimental, cross-sectional, analytical design with a correlational scope. The sample consisted of 30 adult soccer players. Movement was recorded via video in the sagittal plane, using reflective anatomical markers, measurement of the bipedal horizontal jump, and biomechanical analysis with Kinovea software. The results showed a mean hip flexion of 71.01°, knee flexion of 97.40°, and ankle dorsiflexion of 93.43°. The average jump distance was 1.81 m. No statistically significant associations were found between the joint angles evaluated or the jump distance obtained. It is concluded that performance in the bipedal jump does not depend on a single angular pattern, but rather on individual movement strategies.

KEY WORDS: BIOMECHANICAL ANALYSIS, JOINT KINEMATICS, SOCCER, FUNCTIONAL PERFORMANCE, BIPEDAL JUMP.

INTRODUCCIÓN

El fútbol actual exige fuerza y velocidad constantes (1,2). La dinámica competitiva del fútbol exige que el jugador realice desaceleraciones abruptas seguidas de acciones de salto en intervalos muy breves. Estas acciones generan una carga física alta los músculos y las articulaciones. En la práctica deportiva prueba del salto con los dos pies funciona como la medida estándar para calcular la potencia de las piernas (3,4). Los terapeutas eligen este test porque copia fielmente los movimientos de un partido real. Las formas clásicas de medir este salto despiertan dudas sobre su utilidad real para prevenir lesiones ya que solo anotan la distancia final y olvidan los cambios cinemáticos de las extremidades inferiores (5,6).

Las estadísticas de torneos como la UEFA Champions League indican que las jugadas a balón parado dependen del salto y provocan el 24.1% de los goles (1). Para la fisioterapia deportiva esta cifra marca una alerta directa de peligro físico y no solo un récord de ataque. La literatura médica señala que un equipo que aprovecha esta estrategia de salto sube su probabilidad de victoria al 39.2% frente al 32.6% del rival (7). En la cancha los futbolistas rara vez saltan sin chocar o sin estorbos (8). Pelear el balón exige una técnica de impulso impecable. Si la postura del jugador falla al tomar vuelo se pierde fuerza y las articulaciones sufren todo el impacto en posiciones críticas (9).

En el Ecuador un estudio realizado en jugadores de fútbol amateur de la Universidad Nacional de Chimborazo en Riobamba determinó que el promedio de alcance en el salto horizontal oscila entre 2.13 y 2.26 metros (10). Este dato saca a la luz el riesgo enorme de usar pruebas tradicionales que solo miden el resultado final en metros (5,8). Calificar a un jugador usando únicamente una cinta métrica deja la evaluación a medias. La longitud del salto no advierte si el tobillo está rígido o si la rodilla y la cadera sufren variaciones peligrosas durante el movimiento (11,12). Ejecutar un salto seguro depende de mantener grados de flexión correctos en las articulaciones del miembro inferior.

Los fisioterapeutas que atienden futbolistas amateurs en la Zona 3 del Ecuador actualmente trabajan información insuficiente. No existen investigaciones locales que midan las alteraciones angulares del miembro inferior al momento de saltar. Resolver

este problema en la práctica diaria exige utilizar herramientas de análisis de video como Kinovea para observar la cinemática del tren inferior con exactitud. Sin conocer los grados de movimiento de cada articulación los programas de prevención y ejercicios correctivos se reducen a simples rutinas genéricas basadas en la institución.

Esta investigación tiene como objetivo cuantificar la relación entre las variables cinemáticas angulares flexión de cadera, rodilla y tobillo el rendimiento del salto bipodal en futbolistas. Sus resultados pueden aportar evidencia biomecánica útil para la fisioterapia deportiva, especialmente en la valoración funcional, la prevención de lesiones y la planificación de intervenciones orientadas al control del movimiento.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Lima et al. (2024), **“Validity and reliability of trunk and lower-limb kinematics during squatting, hopping, jumping and side-stepping using OpenCap markerless motion capture application”**, tuvo como objetivo validar la precisión de los sistemas de análisis por video para medir la cinemática de las extremidades inferiores durante el salto en contramovimiento CMJ. El estudio de tipo validación transversal incluyó a 19 participantes adultos sanos. La metodología consistió en grabar la ejecución de saltos con cámaras comunes y contrastar estos números con los datos de un laboratorio tradicional de biomecánica. Lo que se realizó en el estudio fue evaluar el comportamiento exacto de los ángulos en la rodilla la cadera y el tobillo justo al momento de generar fuerza para despegar del piso. Los resultados encontraron que en la fase de salto del CMJ la flexión máxima promedio fue de 98.0° para la rodilla, 96.4° para la cadera y 43.4° para el tobillo. Los resultados cinemáticos probaron que en la fase de aterrizaje estos valores fueron de 84.9° en la rodilla, 73.8° en la cadera y 37.7° en el tobillo. Los datos confirmaron que la cámara logra identificar el ángulo máximo de las articulaciones del tren inferior con total exactitud durante la fase de impulso. El trabajo concluye que los profesionales clínicos pueden confiar plenamente en herramientas de video accesibles para analizar la técnica de movimiento y detectar defectos mecánicos antes de un salto con los dos pies (13).

Yamauchi y Koyama (2022), **“The mechanical role of the metatarsophalangeal joint in human jumping”**, tuvo como objetivo investigar la función biomecánica de las articulaciones del pie al momento de generar potencia para saltar. El estudio de tipo experimental evaluó a 18 hombres jóvenes sanos. La metodología consistió en realizar pruebas de salto horizontal sobre plataformas de fuerza para medir el movimiento con el pie libre frente a intentos con el antepié inmovilizado mediante una férula. Lo que se realizó en el estudio fue registrar los niveles de fuerza muscular y la trayectoria del centro de presión articular justo en la fase de despegue. Los resultados mostraron que bloquear el movimiento de los dedos reduce de forma drástica la distancia alcanzada en el salto horizontal. Los datos probaron que la rigidez en la punta del pie anula la

capacidad de los músculos para empujar el piso hacia adelante y frena todo el impulso del tren inferior. El trabajo concluye que la movilidad articular del pie actúa como un mecanismo clave para la propulsión y los profesionales clínicos deben vigilar este segmento para asegurar una técnica de despegue correcta (14).

Zhang et al. (2025), **“Biomechanical and neuromuscular adaptations in joint contributions during loaded countermovement jumps”**, tuvo como objetivo analizar la contribución de cadera, rodilla y tobillo durante el salto con contramovimiento, con énfasis en la condición sin carga. El estudio fue experimental controlado e incluyó a 33 voleibolistas masculinos de élite. La metodología consistió en registrar el salto sin carga mediante un sistema de captura tridimensional y plataforma de fuerza para examinar la cinemática articular y la distribución del esfuerzo mecánico entre articulaciones. Los resultados mostraron que, sin carga externa, los ángulos máximos de flexión se mantuvieron estables, con valores aproximados de 85° en cadera, 100° en rodilla y 50° en tobillo. Desde el punto de vista musculoesquelético, la rodilla fue la articulación con mayor contribución al momento total de soporte, con $41\% \pm 3,2\%$, seguida de la cadera con $33\% \pm 2,8\%$ y el tobillo con $26\% \pm 2,5\%$. Además, en esta condición el momento articular neto de la cadera durante la fase excéntrica fue de $1,28 \pm 0,25 \text{ N}\cdot\text{m/kg}$, superior al de la fase concéntrica, de $1,05 \pm 0,32 \text{ N}\cdot\text{m/kg}$, lo que refleja una participación relevante del sistema extensor proximal en la preparación del impulso. El estudio concluyó que el salto sin carga conserva una técnica articular estable y favorece principalmente la demanda funcional de la rodilla, por lo que resulta útil para el desarrollo de fuerza rápida y control neuromuscular (15).

Collings et al. (2024), **“Inclusion of a skeletal model partly improves the reliability of lower limb joint angles derived from a markerless depth camera”**, tuvo como objetivo comparar los ángulos articulares del miembro inferior y la fiabilidad entre días de dos métodos de análisis cinemático sin marcadores durante el salto con contramovimiento bilateral. El estudio fue metodológico experimental e incluyó a 18 adultos sanos evaluados en dos sesiones separadas por una semana. La metodología consistió en registrar cinco ensayos máximos de salto bilateral con una cámara Azure Kinect y procesar los datos mediante cinemática directa y cinemática inversa con modelo esquelético en OpenSim. Los resultados mostraron que, en el salto bilateral, la

cinemática inversa presentó menor flexión de cadera ($-6.7 \pm 1.0^\circ$), menor abducción de cadera ($-2.6 \pm 1.0^\circ$), menor flexión de rodilla ($-3.2 \pm 0.6^\circ$) y mayor dorsiflexión de tobillo ($14.0 \pm 4.0^\circ$) respecto a la cinemática directa. El estudio concluyó que una sola cámara de profundidad permite obtener mediciones fiables del salto bilateral (16).

Daneshjoo et al. (2021), **“Comparison of Knee and Hip Kinematics during Landing and Cutting between Elite Male Football and Futsal Players”**, tuvo como objetivo principal comparar las variables cinemáticas de rodilla y cadera durante maniobras de salto y aterrizaje entre jugadores de fútbol y futsal masculino. El estudio, de tipo comparativo y transversal, incluyó 40 participantes (20 jugadores de fútbol y 20 de futsal). La metodología empleó un sistema de captura de movimiento 3D con marcadores pasivos (a 120 Hz) para medir los ángulos articulares. Encontrando como resultados cinemáticos que los futbolistas muestran una mayor flexión de rodilla al contacto inicial (15.4°) y en el ángulo máximo (74.4°) en comparación con los jugadores de fútbol (10.5° y 68.2°, respectivamente). En la cadera, los futbolistas también registraron una mayor flexión máxima (63.7°) frente a los de fútbol (54.2°). El trabajo concluye que los jugadores de fútbol emplean una estrategia de aterrizaje más suave con mayor flexión articular, lo que podría influir en una mejor absorción de fuerzas (17).

Scherrer et al. (2022), **“Influence of Takeoff and Landing Displacement Strategies on Standing Long Jump Performance”**, tuvo como objetivo determinar cómo las posiciones del cuerpo al inicio y al final del salto de longitud sin carrera afectan la distancia total lograda. La metodología involucró a 20 futbolistas masculinos que realizaron saltos de longitud máxima, donde se midió la distancia horizontal total y las contribuciones específicas del despegue y el aterrizaje mediante captura de movimiento y plataformas de fuerza. Lo que se realizó en el estudio fue descomponer la distancia del salto en componentes espaciales, encontrando como resultados cinemáticos que la distancia total promedio lograda fue de 2.18 metros, donde la ganancia por el posicionamiento del cuerpo al aterrizar fue de 0.60 metros (27.6% del total) frente a los 0.31 metros (14.3%) generados en el despegue. Se concluye que la capacidad de extender las piernas hacia adelante durante el aterrizaje es la variación articular más influyente para el éxito de la prueba, superando la importancia de la inclinación del tronco en la fase inicial (18).

Lloyd et al. (2020), **“Comparison of Drop Jump and Tuck Jump Knee Joint Kinematics in Elite Male Youth Soccer Players: Implications for Injury Risk Screening”**, tuvo como objetivo comparar los Ángulos de Proyección del Plano Frontal (FPPA) de la rodilla durante el Salto con Caída Vertical (DVJ) y la Evaluación de Salto Agrupado (TJA) en futbolistas jóvenes. El estudio, de tipo observacional transversal, incluyó a 57 jugadores de fútbol (soccer) masculinos de élite. La metodología utilizó análisis de video 2D para medir el FPPA (valgo de rodilla) durante las pruebas de DVJ (desde 30 cm) y TJA (saltos repetidos) . Lo que se realizó en el estudio fue comparar la cinemática de la rodilla entre las dos pruebas, analizando por estado madurativo (pre, circa y post-PHV). Los resultados mostraron que, para el grupo completo, el TJA provocó un FPPA significativamente mayor (más valgo) que el DVJ. El TJA también fue sensible a la maduración, mostrando mayor valgo en el grupo circa-PHV comparado con el post-PHV. Se concluye que el TJA expone a los jugadores a un mayor FPPA y es más sensible a las diferencias madurativas, sugiriendo que es una herramienta de detección más adecuada (19).

Benet-Vigo et al. (2021), **“Detección de déficits neuromusculares a través del análisis del patrón de salto y aterrizaje en deportistas adolescentes”**, tuvo como objetivo analizar la técnica de salto y aterrizaje en deportistas adolescentes usando la Evaluación de Salto Agrupado (TJA) modificada, y comparar los resultados por sexo. El estudio, de tipo descriptivo y comparativo, incluyó a 75 deportistas adolescentes (26 hombres, 49 mujeres) de un centro de tecnificación. La metodología consistió en grabar en vídeo la prueba TJA (saltos continuos por 10s) y puntuar 10 criterios de técnica en una escala de 0 a 2. Lo que se realizó en el estudio fue el análisis de la puntuación global y de cada criterio, buscando diferencias de sexo. Los resultados mostraron una puntuación global promedio de 8.85 ± 2.31 , sin diferencias significativas entre sexos. Sin embargo, se hallaron diferencias significativas en criterios específicos: las mujeres mostraron más valgo de rodilla (criterio 1) y muslos no paralelos (criterio 2), mientras los hombres mostraron peor alineación de pies (criterio 4) y menor consistencia en el aterrizaje (criterio 10) (20).

Gonzalo-Skok y Bishop (2025), **“Effects of Maturation on the Magnitude and Direction of Asymmetry in Jumping and Change of Direction Speed in Young Elite Football Players”**, tuvo como objetivo analizar si la maduración biológica afecta

la magnitud y la dirección de la asimetría en pruebas de salto y velocidad en futbolistas jóvenes. El estudio, de tipo transversal, incluyó a 108 futbolistas masculinos de élite (U-15 a U-19). La metodología empleó saltos verticales bilaterales y unilaterales, así como saltos horizontales (Standing Broad Jump) para cuantificar las diferencias inter-extremidades. Lo que se realizó en el estudio fue comparar los niveles de asimetría entre grupos en diferentes etapas de maduración biológica (mid-PHV y post-PHV). Los resultados mostraron que el grupo con mayor maduración (post-PHV) reportó un rendimiento significativamente superior en el salto horizontal, aunque también presentó asimetrías más consistentes en su dirección en comparación con el grupo menos maduro. Se concluye que la maduración influye en la estabilidad de la asimetría y que el salto horizontal es un predictor clave del rendimiento motor y la velocidad máxima en atletas en formación (21)

Lam et al. (2021), **“Effect of consecutive jumping trials on metatarsophalangeal, ankle, and knee biomechanics during take-off and landing”**, tuvo como objetivo examinar las diferencias biomecánicas entre saltos únicos y saltos consecutivos en variables cinemáticas y cinéticas. El estudio, de tipo observacional con análisis biomecánico, incluyó a 18 jugadores de baloncesto masculinos. La metodología empleó saltos con contramovimiento (CMJ) realizados de forma única y en sesiones consecutivas, utilizando plataformas de fuerza sincronizadas y sistemas de captura de movimiento. Lo que se realizó en el estudio fue comparar las fuerzas de reacción del suelo y el comportamiento de las articulaciones del metatarsofalángica (MTF), tobillo y rodilla durante el despegue y el aterrizaje. Los resultados mostraron que los saltos consecutivos presentaron una menor altura de salto y velocidad de despegue, pero mayores velocidades de extensión en el tobillo y momentos de flexión en la rodilla durante el aterrizaje. Se concluye que la ejecución de saltos consecutivos altera la cinemática del movimiento y genera mayores respuestas de carga en las articulaciones inferiores en comparación con los saltos únicos (22).

Hirono et al. (2024), **“Association between physical fitness tests and neuromuscular properties”**, tuvo como objetivo investigar la relación entre las diferencias individuales en las pruebas de aptitud física y las propiedades neuromusculares. El estudio, de tipo transversal, incluyó a 133 adultos jóvenes. La metodología empleó diversas pruebas generales (fuerza de prensión, salto de longitud,

salto con contramovimiento, entre otras) junto con mediciones de la masa muscular esquelética apendicular (ASM), intensidad de eco (EI) y electromiografía de alta densidad para detectar el disparo de unidades motoras. Lo que se realizó en el estudio fue un análisis de regresión múltiple para determinar en qué medida los factores morfológicos y neuronales explicaban el rendimiento en cada prueba. Los resultados mostraron que el salto de longitud desde parado (SBJ) pudo ser explicado significativamente (R^2 ajustado = 0.627) por la masa muscular (ASM) y la intensidad de eco (calidad muscular). Se concluye que las pruebas de aptitud física general se explican principalmente por factores morfológicos, mientras que los factores neuronales tienen un efecto más débil en el desempeño observado (23).

Jarnig et al. (2025), “**Model calculation of the effect of body height on performance in the standing broad jump**”, tuvo como objetivo explorar cómo la altura corporal influye en la distancia total alcanzada en el salto de longitud desde parado (SLJ) independientemente de la capacidad física. El estudio, de tipo modelado biomecánico basado en algoritmos de Wakai y Linthorne, analizó la distancia de salto dividiéndola en tres componentes: distancia de despegue, distancia de vuelo y distancia de aterrizaje. La metodología empleó un análisis *ceteris paribus* asumiendo constantes los factores optimizables (fuerza, velocidad y técnica) y variando únicamente la altura corporal. Lo que se realizó en el estudio fue calcular el impacto de una diferencia de estatura de 20 a 30 cm en la puntuación final de la prueba. Los resultados mostraron que una diferencia de altura de 20 cm aumenta automáticamente la distancia del salto en 12.7 cm debido a factores antropométricos, lo que puede alterar hasta en dos niveles la calificación del rendimiento en tablas estandarizadas. Se concluye que la altura corporal es un determinante crítico que debe ser normalizado en las evaluaciones de aptitud física para garantizar la equidad, sugiriendo que el rendimiento se evalúe en relación con la estatura del individuo (24).

Krause et al. (2023), “**Understanding the influences on horizontal jump landing mechanics: A systematic review**”, tuvo como objetivo analizar cómo las variaciones en la ejecución del salto horizontal modifican la biomecánica del cuerpo. El estudio de tipo revisión sistemática agrupó datos de adultos sanos provenientes de nueve investigaciones clínicas. La metodología consistió en revisar bases de datos médicas

para extraer información sobre la cinemática tridimensional de las piernas durante el salto con los dos pies. Lo que se realizó en el estudio fue observar el comportamiento de las articulaciones bajo diferentes exigencias de movimiento. Los resultados mostraron que sumar una tarea visual o de cabeza resta grados de flexión en la cadera y la rodilla. Exigir saltos horizontales más largos obliga a que la rodilla se doble mucho más para soportar la acción. Restringir el uso de los brazos altera las fuerzas articulares y buscar mayor altura provoca que la cadera pierda flexión al finalizar el salto. El trabajo concluye que los profesionales deben vigilar los cambios en la cinemática articular cuando diseñan y evalúan pruebas de salto horizontal con los dos pies (25).

Barzyk et al. (2024), **“AI-smartphone markerless motion capturing of hip, knee, and ankle joint kinematics during countermovement jumps”**, buscó validar la precisión de una inteligencia artificial para detectar ángulos articulares en el plano sagital durante el salto usando solo la cámara de un celular. El estudio experimental evaluó a 11 participantes realizando saltos de contramovimiento (CMJ) frente a un iPhone X a 60 fps. La metodología empleó una red neuronal para reconstruir 24 puntos clave del esqueleto y calcular los cambios de posición en el tiempo. Lo que se realizó en el estudio fue registrar los ángulos máximos de flexión promedio, obteniendo valores cinemáticos de 85° para la rodilla, 25° para el tobillo y 60° para la cadera. Los datos probaron que el sistema de IA sigue con alta fidelidad la progresión angular de la rodilla ($r=0.99$) y la cadera ($r=0.96$), aunque presenta ligeras desviaciones cinemáticas en el tobillo durante la fase de vuelo. El trabajo concluye que la captura de movimiento es una alternativa cinemática precisa para analizar el salto sin usar un laboratorio especializado (26).

Yang et al. (2025), **“Comparison of lower limb kinematic and kinetic estimation during athlete jumping between markerless and marker-based motion capture systems”**, comparó el registro de movimientos de un sistema sin marcadores (ML) frente al tradicional (MB) en atletas de élite. El estudio evaluó a 14 atletas universitarios que realizaron tres tipos de saltos: desde sentadilla (SJ, Squat Jump), con contramovimiento (CMJ, Countermovement Jump) y de caída (DJ, Drop Jump). Los resultados mostraron una coincidencia de movimiento casi idéntica en la rodilla y el tobillo, con variaciones menores a 3.5° en la mayoría de las fases. Sin embargo, la

cinemática de la cadera presentó cambios articulares con discrepancias importantes, registrando errores promedio superiores a los 5° . Los autores detectaron que los mayores fallos de flexión en la cadera ocurren durante el despegue del SJ y los aterrizajes del DJ y CMJ, con desviaciones de hasta 9.5° . El trabajo concluye que, aunque la tecnología es fiable para tobillo y rodilla, el seguimiento del movimiento pélvico aún tiende a subestimar la inclinación anterior, afectando la precisión del ángulo de la cadera en saltos explosivos (27).

Joachim et al. (2026), en su estudio “**Lower Extremity Kinematic and Kinetic Asymmetries during Countermovement Jumps in Healthy Division I Collegiate Athletes**”, tuvo como objetivo describir las asimetrías biomecánicas normativas en atletas sanos durante el salto con contramovimiento (CMJ, *Countermovement Jump*). La metodología consistió en analizar a 320 deportistas universitarios mediante captura de movimiento y plataformas de fuerza para medir la excursión articular en las fases excéntrica, concéntrica y de aterrizaje. Lo que se realizó en el estudio fue calcular las diferencias entre extremidades, encontrando que las asimetrías en los ángulos de movimiento son pequeñas, oscilando habitualmente entre 1° y 6° . Los resultados cinemáticos probaron que el tobillo presenta la mayor variabilidad con una asimetría de 5.5° al aterrizar, mientras que la rodilla y la cadera se mantienen en 3.5° y 2.6° , respectivamente. Los datos mostraron que factores como el sexo o el deporte no alteran significativamente estos rangos de normalidad. El trabajo concluye que no se debe usar un umbral genérico de asimetría como el 10%, ya que cada articulación tiene su propio comportamiento natural, sirviendo estos valores como referencia para evaluar la recuperación funcional tras una lesión (28).

Mauntel et al. (2021), en su estudio “**Validation of a Commercially Available Markerless Motion-Capture System for Trunk and Lower Extremity Kinematics During a Jump-Landing Assessment**”, tuvo como objetivo validar un sistema de captura sin marcadores frente al estándar de laboratorio en una prueba de salto-aterrizaje. La metodología evaluó a 20 estudiantes universitarios sanos analizando la cinemática de cadera y rodilla en los planos sagital y frontal. Lo que se realizó en el estudio fue comparar los registros cinemáticos en el contacto inicial (IC), el ángulo máximo (MAX) y el desplazamiento articular (DSP). Los resultados mostraron que en el plano sagital, el sistema registró para la rodilla una flexión de 17.56° en IC, 80.97°

en MAX y un desplazamiento de 63.41° , mientras que para la cadera obtuvo -19.70° en IC, -49.98° en MAX y -28.26° de DSP. En el plano frontal, se registraron valores en rodilla de 3.87° en IC, -2.60° en MAX y -5.96° de DSP, y para la cadera una aducción de -5.68° en IC, -3.01° en MAX y un desplazamiento de 6.03° . Se concluye que los datos tienden a subestimar los ángulos sagitales y sobreestimar los frontales (29).

Wei et al. (2025), en su estudio **“Comparison of lower limb kinematics and kinetics estimation of basketball players during jumping with markerless and marker-based motion capture systems”**, tuvo como objetivo validar la precisión angular de un sistema sin marcadores frente a uno de laboratorio en 12 jugadores de baloncesto. La metodología analizó la cinemática en el plano sagital durante saltos desde sentadilla (SJ), con contramovimiento (CMJ) y de caída (DJ). Lo que se realizó en el estudio fue comparar los registros de los ángulos, encontrando que la rodilla y el tobillo presentan una coincidencia casi exacta con variaciones menores a 3.5° . Los resultados cinemáticos probaron que los mayores errores de flexión en la cadera ocurren en puntos críticos: se registró un error promedio de 5.6° , con desviaciones máximas de 9.1° durante el despegue del salto SJ y de 9.5° en el aterrizaje del CMJ. El trabajo concluye que si bien el sistema es altamente fiable para la rodilla y el tobillo en movimientos explosivos, el seguimiento de la cadera aún presenta limitaciones debido a la dificultad de captar con precisión el movimiento (30).

Long et al. (2024), en su estudio **“Predicting ankle and knee sagittal kinematics and kinetics using an ankle-mounted inertial sensor”**, tuvo como objetivo desarrollar un modelo de aprendizaje automático para reconstruir en tiempo real los perfiles de movimiento del tobillo y la rodilla mediante un único sensor inercial (IMU) colocado en el tobillo. La metodología evaluó a cuatro jugadores de baloncesto universitarios que realizaron diversas tareas, comparando los datos del sensor con un sistema de laboratorio de referencia para predecir los ángulos articulares en el plano sagital durante el salto de altura máxima y el salto con parada (stop-jump). Lo que se realizó en el estudio fue predecir los cambios articulares mediante un modelo de regresión, encontrando como resultados cinemáticos que para el salto de altura máxima el error (RMSE) en la rodilla fue de 11.58° y en el tobillo de 4.98° , mientras que en el salto con parada los errores fueron de 8.31° y 5.60° respectivamente. El trabajo concluye

que la variabilidad del salto genera mayores discrepancias en la rodilla en la cinemática del miembro inferior (31).

Yoshida et al. (2024) **“Kinetic variables of the lower limb joint that affect the drop jump index at different drop heights”** tuvo como objetivo determinar qué variables cinéticas de tobillo, rodilla y cadera influyen en el índice de drop jump según distintas alturas de caída. Se realizó un estudio transversal con 100 atletas masculinos, quienes ejecutaron saltos desde 0.3, 0.6 y 0.9 m. Se calcularon el índice de drop jump y variables cinéticas articulares como torque, potencia y trabajo mediante cámaras infrarrojas y plataforma de fuerza. El análisis de regresión múltiple mostró que, a 0.3 m, la potencia positiva de tobillo y rodilla influyó en el rendimiento. A 0.6 m se añadieron la potencia negativa, el trabajo negativo del tobillo y el torque excéntrico de cadera. A 0.9 m también se incorporó el torque excéntrico de rodilla. Se concluye que mayores alturas de caída exigen mayor control excéntrico de rodilla y cadera, además de potencia positiva en tobillo y rodilla, para optimizar el índice de drop jump (32).

Zhang et al. (2025) **“Differences of Simulated Ankle Dorsiflexion Limitation on Lower Extremity Biomechanics During Long Jump Takeoff ”** evaluaron los efectos de la limitación simulada de la dorsiflexión del tobillo sobre la biomecánica de las extremidades inferiores durante el despegue en salto largo. Se realizó un estudio transversal con 30 atletas masculinos de salto largo, quienes ejecutaron saltos bajo tres condiciones: sin restricción, con restricción de 10° y de 20° de dorsiflexión. Se utilizaron cámaras Vicon, plataforma de fuerza y electromiografía para analizar ángulos articulares, momentos, velocidad, potencia y fuerzas articulares durante el despegue. Los resultados mostraron que la restricción de 10° incrementó la velocidad vertical con mínima pérdida de velocidad horizontal, mientras que la restricción de 20° aumentó significativamente la pérdida de velocidad horizontal. Además, las mayores potencias y velocidades angulares de rodilla y cadera se observaron con la limitación de 10°. Las fuerzas articulares de tobillo, rodilla y cadera también variaron significativamente según el grado de restricción. Los autores concluyen que una limitación moderada de 10° en la dorsiflexión podría optimizar el rendimiento en el salto largo y contribuir a la estabilidad de rodilla mediante mayor coactivación muscular, reduciendo potencialmente el riesgo de lesión (33).

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la relación entre variable cinemática y el alcance en la prueba de salto con los dos pies en jugadores de fútbol.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Identificar la variable cinemática, ángulos articulares presentes durante la ejecución del salto con los dos pies en jugadores de fútbol.
- Medir y comparar el alcance obtenido en la prueba de salto con los dos pies entre los jugadores, relacionándolo con la variable cinemática registrada.
- Analizar la correlación existente entre los parámetros cinemáticos y el alcance del salto, para establecer indicadores biomecánicos que contribuyan a la mejora del rendimiento.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Software biomecánico (Kinovea): Kinovea es un software libre y gratuito de análisis de video 2D, diseñado específicamente para estudiar el movimiento, técnica deportiva y biomecánica. Es ampliamente utilizado por entrenadores, atletas y profesionales de la salud para medir ángulos, distancias, trayectorias y velocidades. Kinovea pudo estimar posiciones y velocidades corporales con un error promedio del 9%, aunque la precisión disminuye en movimientos fuera del plano o con ángulos de cámara menores a 90° (34)

2.2. Otros Materiales

- Cinta adhesiva
- Esferos
- Computadora
- Cuadernos de apuntes

2.3. Métodos

El presente proyecto de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño metodológico no experimental, de tipo analítico y alcance correlacional. Se definió como un estudio de corte transversal, ya que la recolección de datos de las variables cinemáticas y del alcance del salto se realizó en un único momento en las instalaciones de la Universidad Técnica de Ambato. La evaluación se aplicó una sola vez a la totalidad de la muestra, conformada por futbolistas del Club América de la parroquia Toacazo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Durante la sesión de evaluación de cada participante se utilizó video para registrar los cambios biomecánicos angulares mediante el software Kinovea.

2.4. Técnica

El estudio empleó la observación sistemática y el análisis cinemático por fotogrametría mediante el software Kinovea para medir los ángulos biomecánicos durante el salto

bipodal. Estos datos cuantitativos permitieron determinar la relación entre la estrategia de movimiento y el alcance horizontal en los futbolistas.

2.5. Población y muestra

La población de estudio comprendió a los futbolistas masculinos que integraron la Liga Deportiva Parroquial Toacazo durante el periodo 2025–2026. Esta liga estuvo conformada por doce equipos de la categoría máxima, doce equipos de la categoría A y nueve equipos de la categoría B. El proceso de recolección de datos se centralizó en el Club América, institución que facilitó el acceso a sus deportistas para la ejecución de las evaluaciones. Bajo un diseño de muestra censal, el grupo final estuvo conformado por todos los atletas de entre 18 y 35 años que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión establecidos (35).

Criterios de inclusión:

- Participación en un mínimo del 80% de los entrenamientos en las 4 semanas previas a la prueba.
- Rango de edad entre 18 y 35 años, para focalizar la muestra en el período de madurez física.
- Ausencia de dolor musculoesquelético en el tren inferior o columna el día de la evaluación.
- Complete satisfactoriamente el protocolo de calentamiento dinámico estandarizado.
- Disposición voluntaria de participar, con el consentimiento informado debidamente firmado.

Criterios de exclusión:

- Por una lesión hace 3 meses.
- Antecedentes de intervenciones quirúrgicas en el tren inferior.
- Trastornos neurológicos, vestibulares o conmoción cerebral en los últimos 6 meses.

2.6. Hipótesis o pregunta de investigación

Hipótesis nula (H_0): Los cambios cinemáticos de los ángulos articulares de cadera, rodilla y tobillo durante la ejecución del salto con los dos pies no varían según el alcance logrado en jugadores de fútbol.

Hipótesis alternativa (H_1): Los cambios cinemáticos de los ángulos articulares de cadera, rodilla y tobillo durante la ejecución del salto con los dos pies varían según el alcance logrado en jugadores de fútbol.

2.7 Descripción de la investigación

Socialización del proyecto

El estudio fue presentado a los jugadores de fútbol del Club América de la parroquia Toacazo, cantón Latacunga, durante una reunión informativa desarrollada en las instalaciones del club al finalizar una sesión de entrenamiento. En esta actividad se explicaron los objetivos de la investigación, el análisis cinemático del salto horizontal bilateral sin impulso y el protocolo de evaluación que se aplicó durante el proceso investigativo.

Evaluación

Fase 1: La evaluación se realizó de forma presencial en el laboratorio de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato. Cada participante fue evaluado en una sola sesión con una duración aproximada de 25 minutos fuera del horario de entrenamiento del Club América para evitar sesgos asociados a fatiga neuromuscular. El procedimiento inició con la firma del consentimiento informado (Anexo 6), seguido de la explicación del protocolo y el registro de datos antropométricos como edad, talla y peso (Anexo 2). Los deportistas utilizaron pantaloneta ajustada para facilitar la identificación de relieves óseos. Posteriormente efectuaron un calentamiento de cinco minutos basado en movilidad articular de tobillos y rodillas, diez elevaciones de talones, diez sentadillas controladas y cinco saltos destinados a activar la potencia muscular sin generar fatiga previa. Finalizado el calentamiento se colocaron tres marcadores anatómicos adhesivos reflectantes sobre el trocánter mayor, el cóndilo lateral del fémur y el maléolo lateral del peroné. Estas referencias permitieron que el software Kinovea identificara con precisión los centros de rotación articular,

reduciendo errores de medición y favoreciendo la replicabilidad del análisis cinemático.

Fase 2: La fase de evaluación inició con el deportista en bipedestación detrás de la línea de despegue delimitada con cinta adhesiva, manteniendo los pies paralelos y las manos ubicadas sobre la cintura para eliminar el impulso de los miembros superiores. Se indicó que el salto debía ejecutarse de manera estrictamente estática, sin carrera previa ni pasos de impulso, realizando el gesto a máxima potencia después de la orden verbal de inicio. Se usó una cámara web Logitech 4K de 8 megapíxeles ubicada lateralmente a una distancia de 3,5 metros y una altura de un metro capturó el movimiento en plano sagital para su posterior procesamiento en Kinovea. La transmisión de video se efectuó en tiempo real hacia una computadora portátil HP de undécima generación, permitiendo medir los ángulos de flexión articular mediante el seguimiento de los marcadores reflectantes. Se registraron tres intentos válidos con un minuto de descanso entre cada uno. La distancia alcanzada se midió con una cinta métrica desde la línea de salida hasta el talón más cercano después del contacto con el suelo.

Fase 3: En la fase de análisis se seleccionó únicamente el intento que presentó la ejecución técnica más limpia y la mayor distancia alcanzada. Se priorizó el video en el que el deportista mantuvo los pies paralelos y un aterrizaje estable. Se descartaron los intentos con oscilaciones laterales que alteraran la perspectiva del plano sagital.

2.8. Sistematización de la información

Los datos fueron codificados de manera alfanumérica y tabulados en Microsoft Excel®. Cada participante fue identificado mediante la sigla DS seguida de los cuatro últimos dígitos de su documento de identidad, por ejemplo, DS-2354. Posteriormente la base de datos fue exportada a IBM SPSS Statistics v26 para el análisis estadístico. Se efectuó un análisis descriptivo de las variables mediante medidas de tendencia central como media, mediana y moda, junto con medidas de dispersión como desviación estándar y rango. La normalidad de la distribución fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk debido al tamaño de la muestra. Para el análisis inferencial se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson en variables con distribución normal y Spearman en distribuciones no paramétricas, con el propósito de determinar la relación entre los ángulos articulares y el rendimiento en el salto. Se aplicó la prueba t

de Student para comparar medias entre grupos independientes, estableciendo un nivel de significancia estadística de 0,05 en todos los análisis.

2.9. Aspectos Bioéticos

La presente investigación se realizó con riesgo mínimo. La evaluación del salto bipodal fue ejecutada mediante análisis cinemático con ayuda del software Kinovea. Durante las valoraciones se aplicaron medidas de seguridad destinadas a minimizar posibles riesgos asociados al procedimiento.

Riesgos

Existió riesgo de caídas o pérdida del equilibrio durante la fase de aterrizaje posterior al salto. Para reducir esta posibilidad, la evaluación se efectuó únicamente en jugadores que cumplieron las condiciones físicas establecidas en los criterios de inclusión. Todas las pruebas fueron supervisadas de forma permanente por el investigador y desarrolladas sobre una superficie plana y antideslizante que garantizó estabilidad biomecánica durante la ejecución. En caso de presentarse algún incidente que requiriera atención inmediata, el deportista sería trasladado al centro de salud del Ministerio de Salud Pública más cercano.

Confidencialidad

Los datos fueron anonimizados mediante el código DS seguido de los cuatro últimos dígitos de la cédula de identidad, por ejemplo, DS-2354, omitiendo nombres y datos personales en los registros de análisis. La información digital fue almacenada en un computador encriptado bajo custodia exclusiva del investigador principal. Los archivos se conservaron durante dos años posteriores a la finalización del estudio y posteriormente fueron eliminados de forma definitiva.

Beneficencia

El beneficio principal de la investigación consistió en la identificación de perfiles biomecánicos relacionados con la potencia de salto y la eficiencia del gesto deportivo. Al finalizar el proceso investigativo, cada futbolista recibió un informe técnico individualizado sobre su ejecución biomecánica. Esta información permitió al cuerpo técnico optimizar los programas de entrenamiento pliométrico y fortalecer la

planificación física del equipo. Los hallazgos también contribuyeron a la prevención de lesiones mediante la detección de patrones de movimiento ineficientes asociados a sobrecarga mecánica.

Autonomía

Los deportistas incluidos en el estudio participaron de manera voluntaria y tuvieron la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin repercusión alguna. En caso de decidir abandonar la investigación, debieron informar previamente al evaluador responsable.

Aspectos legales:

La investigación se desarrolló conforme al artículo 32 de la Constitución de la República del Ecuador y a lo establecido en los artículos 164 al 170 de la Ley Orgánica de Salud. Estas normativas regulan la investigación en seres humanos y exigen la obtención del consentimiento informado, la revisión y aprobación del protocolo por un Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) y la notificación correspondiente al Ministerio de Salud Pública. El estudio cumplió además con el Acuerdo Ministerial 00030-2023 relacionado con buenas prácticas en investigación. También se respetó la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador vigente desde 2021, garantizando que la información biomecánica y de rendimiento deportivo fuese utilizada exclusivamente con fines científicos. Los participantes conservaron en todo momento sus derechos de acceso, rectificación y supresión de datos personales (36).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis e interpretación de datos

Tabla 1 Características demográficas y antropométricas de los jugadores de fútbol

Variable	Media	DE	
Edad (años)	25,50	4,55	
Peso (kg)	77,52	11,67	
Talla (m)	1,73	0,06	
IMC (kg/m ²)	25,75	3,59	
	Categoría	Frecuencia	%
Categoría	Máxima	11	36,7
	A	9	30,0
	B	10	33,3
Posición de juego	Mediocentro defensivo	4	13,3
	Central	6	20,0
	Lateral	9	30,0
	Delantero	7	23,3
	Mediocentro ofensivo	1	3,3
	Arquero	3	10,0
Dominancia	Derecha	19	63,3
	Izquierda	11	36,7

Elaborado por: Dixon Sillo

Fuente: Ficha digital de recolección de datos, SPSS

Los resultados descriptivos de la tabla 1 muestra que los 30 jugadores evaluados presentan una edad media de $25,50 \pm 4,55$ años, un peso promedio de $77,52 \pm 11,67$ kg, una talla media de $1,73 \pm 0,06$ m y un IMC de $25,75 \pm 3,59$ kg/m². Estos valores permiten caracterizar a la población de estudio como un grupo de futbolistas adultos jóvenes con parámetros antropométricos compatibles con la práctica deportiva. En lo referente a la categoría competitiva, la distribución fue relativamente equilibrada, con predominio de la categoría máxima (36,7%), seguida de la categoría B (33,3%) y la categoría A (30,0%).

La posición de juego, el mayor porcentaje correspondió a los laterales (30,0%), seguidos de delanteros (23,3%) y centrales (20,0%). Las menores frecuencias se observaron en mediocentro defensivo (13,3%), arquero (10,0%) y mediocentro ofensivo (3,3%). La predominancia de jugadores de campo podría influir en las características funcionales observadas, debido a que estas posiciones demandan acciones frecuentes de desplazamiento, impulso y salto. La dominancia derecha fue la más frecuente, reportándose en el 63,3% de los participantes, frente al 36,7% con

dominancia izquierda. Esta tendencia refleja una distribución esperada dentro de la práctica futbolística y constituye un aspecto de interés al momento de interpretar el comportamiento mecánico de los miembros inferiores.

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de las variables cinemáticas y del salto

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Flexión de cadera (°)	71,01	14,91	42,67	103,33
Flexión de rodilla (°)	97,40	25,13	45,33	161,00
Dorsiflexión de tobillo (°)	93,43	19,63	62,33	146,00
Alcance del salto (m)	1,81	0,38	1,33	2,54

Elaborado por: Dixon Sillo

Fuente: Ficha digital de recolección de datos, SPSS

Los resultados permiten describir el comportamiento de los ángulos articulares durante la ejecución del salto con los dos pies y el alcance logrado por los jugadores evaluados. La flexión de cadera presentó una media de $71,01^\circ \pm 14,91^\circ$. El menor valor registrado fue $42,67^\circ$ y el mayor fue $103,33^\circ$. Esto indica que los jugadores no utilizaron el mismo grado de flexión de cadera durante la ejecución del movimiento.

La flexión de rodilla presentó una media de $97,40^\circ \pm 25,13^\circ$. Los valores se ubicaron entre $45,33^\circ$ y $161,00^\circ$. Esta variable mostró una diferencia amplia entre los registros obtenidos. La dorsiflexión de tobillo tuvo una media de $93,43^\circ \pm 19,63^\circ$. El valor mínimo fue $62,33^\circ$ y el máximo fue $146,00^\circ$. El alcance del salto con los dos pies presentó una media de $1,81 \text{ m} \pm 0,38 \text{ m}$. La menor distancia alcanzada fue $1,33 \text{ m}$ y la mayor fue $2,54 \text{ m}$. Estos resultados muestran diferencias entre los jugadores tanto en los ángulos articulares registrados como en el alcance obtenido durante la prueba.

Tabla 3 Prueba de normalidad de las variables cinemáticas y del salto

Variable	Estadístico (Shapiro-Wilk)	p-valor
Flexión de cadera	0,983	0,893
Flexión de rodilla	0,971	0,571
Dorsiflexión de tobillo	0,855	< 0,001
Alcance del salto	0,896	0,007

Elaborado por: Dixon Sillo

Fuente: Ficha digital de recolección de datos, SPSS

Se evaluó la distribución de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk. La flexión de cadera presentó un valor de $p = 0,893$ y la flexión de rodilla un valor de $p = 0,571$. En ambos casos los valores fueron mayores a 0,05. La dorsiflexión de tobillo

mostró un valor de $p < 0,001$ y el alcance del salto un valor de $p = 0,007$. En estos dos casos los valores fueron menores a 0,05. A partir de estos resultados se considera que no todas las variables presentan una distribución normal.

Tabla 4 Comparación del alcance del salto según dominancia

Dominancia	n	Rango promedio	Suma de rangos
Derecha	19	14,47	275,00
Izquierda	11	17,27	190,00
Valor p			$p = 0,401$

Elaborado por: Dixon Sillo

Fuente: Ficha digital de recolección de datos, SPSS

Se comparó el alcance del salto con los dos pies según la dominancia de los jugadores. El grupo con dominancia derecha estuvo conformado por 19 jugadores y presentó un rango promedio de 14,47. El grupo con dominancia izquierda estuvo conformado por 11 jugadores y obtuvo un rango promedio de 17,27. Aunque el rango promedio fue mayor en los jugadores con dominancia izquierda, la diferencia observada no fue estadísticamente significativa, ya que el valor de $p = 0,401$ fue superior al nivel de significancia establecido de 0,05. Por lo tanto, los resultados indican que el alcance del salto no presentó diferencias significativas según la dominancia de los jugadores evaluados.

Tabla 5 Comparación del alcance del salto según la posición de juego

Posición de juego	n	Rango promedio
Mediocentro defensivo	4	14,63
Central	6	19,50
Lateral	9	16,67
Delantero	7	17,71
Mediocentro ofensivo	1	3,50
Arquero	3	4,00
Valor p		$p = 0,114$

Elaborado por: Dixon Sillo

Fuente: Ficha digital de recolección de datos, SPSS

Se comparó el alcance del salto con los dos pies según la posición de juego de los participantes. La posición de central presentó el rango promedio más alto con 19,50, seguida por delantero con 17,71 y lateral con 16,67. Los mediocentros defensivos obtuvieron un rango promedio de 14,63. Los valores más bajos se registraron en mediocentro ofensivo con 3,50 y arquero con 4,00. A pesar de las diferencias observadas entre los rangos promedio de las distintas posiciones, el valor de $p = 0,114$

fue mayor a 0,05, por lo que no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el alcance del salto según la posición de juego de los futbolistas evaluados.

Tabla 6 *Correlación entre la flexión de cadera, flexión de rodilla, dorsiflexión de tobillo y el alcance del salto*

Variable cinemática	Rho de Spearman (ρ)	p-valor
Flexión de cadera	0,057	0,767
Flexión de rodilla	-0,187	0,332
Dorsiflexión de tobillo	-0,086	0,651

Elaborado por: Dixon Sillo

Fuente: Ficha digital de recolección de datos, SPSS

Se analizó la relación entre la flexión de cadera, la flexión de rodilla, la dorsiflexión de tobillo y el alcance del salto mediante la correlación de Spearman. La flexión de cadera presentó una correlación de 0,057 con $p = 0,767$. La flexión de rodilla obtuvo una correlación de -0,187 con $p = 0,332$. La dorsiflexión de tobillo mostró una correlación de -0,086 con $p = 0,651$. En los tres casos los valores de significancia fueron mayores a 0,05, por lo que no se evidenció una relación estadísticamente significativa entre estas variables cinemáticas y el alcance del salto con los dos pies.

3.2. Discusión

Esta investigación examinó la relación entre la cinemática articular y el alcance horizontal en futbolistas jóvenes. Los coeficientes de correlación fueron bajos y los valores de significancia superaron 0,05. Estos resultados indican que las variaciones angulares registradas durante la ejecución del salto no explicaron la distancia alcanzada por los futbolistas evaluados.

La flexión de rodilla presentó una correlación negativa baja con el alcance del salto. Los jugadores con mayores grados de flexión no alcanzaron necesariamente mejores distancias. Zhang et al. (15) señalan que la rodilla cumple un papel importante durante la ejecución del salto. De igual manera Yoshida et al. (32) explicaron que el rendimiento físico con el control articular y la capacidad estructural del deportista durante tareas explosivas se vinculan con factores biológicos y capacidad funcional.

La flexión de cadera tampoco mostró relación significativa con el alcance horizontal. Algunos jugadores realizaron el salto con rangos amplios de flexión y otros utilizaron

posiciones más reducidas sin diferencias importantes en la distancia final. Daneshjoo et al. (17) explica que las variaciones del rango de movimiento de cadera y rodilla durante acciones deportivas el salto y el aterrizaje no modifican el alcance y la distancia. Según Krause et al. (25) las demandas de potencia y fuerza durante el salto modifican el comportamiento cinemático de la cadera según la fase del movimiento. Yang et al. (27), Mauntel et al. (29) y Wei et al. (30) reportaron los cambios angulares de cadera no muestran relación directa con el alcance horizontal del salto.

La dorsiflexión de tobillo presentó una correlación baja con el alcance del salto horizontal. Esto concuerda con lo que manifiesta Zang et al. (33) que explica la dorsiflexión del tobillo se encuentra limitada durante el despegue durante el salto. Por ello los futbolistas con mayores cambios angulares en el tobillo no obtuvieron necesariamente mejores resultados en la distancia alcanzada. Esto se explica con el estudio de Joachim et al. (28) que describieron que pequeñas asimetrías funcionales entre tobillo y rodilla durante acciones explosivas como el salto pueden verse afectadas.

El alcance horizontal se mantuvo relativamente similar entre varios participantes aun con diferencias angulares visibles. Las variaciones biomecánicas importantes durante tareas de salto y aterrizaje en deportistas son un evento biomecánico donde influye la potencia, fuerza muscular y la cinemática (15,32,33). Hirono et al. (23) atribuyen el desempeño en el salto a factores morfológicos como la masa muscular, el género y la etnia, además enfatiza que la calidad estructural biomecánica es más importante que de la precisión angular para ganar mayor alcance durante el salto. Además, Scherrer et al. (18) encontraron que la posición corporal durante el aterrizaje influye más sobre la distancia final del salto horizontal.

El rendimiento del salto no depende de una posición única o exacta de los miembros inferiores, sino de la capacidad del deportista para coordinar la fuerza, la potencia muscular y el control del movimiento. En este gesto, los músculos del miembro inferior cumplen un papel determinante al generar el impulso necesario para alcanzar una mayor altura o distancia (14). A ello se añade la velocidad de ejecución, ya que influye en la amplitud y eficiencia de los rangos de movimiento durante la fase de impulso (23). Evaluar solo una fase del salto ofrece una lectura incompleta. El

rendimiento horizontal depende de una secuencia de acciones mecánicas y neuromusculares que no puede explicarse desde una posición aislada (25).

La evaluación cinemática del salto horizontal tiene relevancia clínica porque permite identificar patrones de movimiento como el valgo, baja flexión y asimetrías asociados a mayor carga mecánica y mayor probabilidad de lesión (37). También permite diseñar planes de intervención más individualizados para decidir intervenciones preventivas y de readaptación (19,28). Las herramientas de análisis por video ofrecen una alternativa accesible para observar la calidad del gesto deportivo (24). Su uso facilita el reconocimiento de fallos mecánicos durante la ejecución del salto (29). Estos registros sirven para comparar el progreso de cada atleta durante su rehabilitación. El interés clínico en fisioterapia deportiva no debe centrarse solo en ángulo del despegue. La valoración debe considerar la estabilidad del aterrizaje, el control articular y la capacidad de absorción de cargas. El análisis cinemático aporta criterios más objetivos para decidir sobre la recuperación funcional, la prevención de lesiones y el retorno seguro al deporte (30).

El estudio presentó limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. La muestra estuvo conformada por treinta futbolistas. Este número reduce la posibilidad de aplicar los hallazgos a otros niveles competitivos o a poblaciones deportivas más amplias. El diseño transversal limitó el alcance del análisis porque la evaluación del salto se realizó en un solo momento. Esto impidió observar cambios técnicos asociados con el entrenamiento, la fatiga acumulada o la rehabilitación. El uso de análisis bidimensional también representó una limitación. Este procedimiento permitió valorar el movimiento en el plano sagital, pero no registró con la misma precisión los desplazamientos laterales ni las rotaciones del miembro inferior. El estudio no incluyó variables de fuerza, potencia muscular o velocidad de despegue. Estos factores podrían influir en el alcance del salto y explicar parte de la variabilidad observada entre los futbolistas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El estudio demostró que el ángulo de las articulaciones no determina la distancia lograda en el salto. Cada futbolista utiliza una estrategia de movimiento propia para alcanzar su rendimiento. Esta flexibilidad mecánica confirma que el análisis cinemático de los ángulos es insuficiente para predecir marcas de salto en jugadores adultos.

El aporte principal de este trabajo es el cambio de enfoque en la práctica fisioterapéutica. El análisis de video debe alejarse de la búsqueda de un patrón angular perfecto. La evaluación debe centrarse exclusivamente en la calidad del gesto técnico y la seguridad del atleta.

Mediante el análisis cinemático del salto bipodal se describió el comportamiento de la flexión de cadera, la flexión de rodilla y la dorsiflexión de tobillo durante la ejecución del gesto deportivo. Estas variables no se relacionaron significativamente con el alcance obtenido. Aun así, su valoración aporta información útil sobre la forma en que los jugadores realizan el salto. El análisis del movimiento puede emplearse como complemento en la valoración funcional del futbolista, sin asumir que los ángulos articulares evaluados predicen por sí solos el rendimiento en esta prueba.

4.2. Recomendaciones

Implementar la prueba de salto con los dos pies como una rutina estándar durante la pretemporada y el proceso de rehabilitación. El enfoque debe ser la detección temprana de déficits de control neuromuscular antes de que ocurran lesiones.

La prioridad debe ser la capacidad del jugador para disipar cargas y mantener la alineación articular al caer, en lugar de intentar forzar una postura específica durante el despegue.

Aprovechar las herramientas digitales de captura de movimiento para realizar seguimientos frecuentes de los pacientes. Este recurso es suficiente para detectar fallos mecánicos evidentes y observar la evolución del control articular sin necesidad de acudir a laboratorios biomecánicos externos.

BIBLIOGRAFÍA

1. González-Ródenas J, López-Bondía I, Aranda-Malavés R, Desantes AT, Sanz-Ramírez E, Malaves RA. Technical, tactical and spatial indicators related to goal scoring in European elite soccer. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2020;15:186–201. doi:10.14198/jhse.2020.151.17
2. Kuzmits FE, Adams AJ. The NFL combine: Does it predict performance in the national football league? *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1721–7. doi:10.1519/JSC.0b013e318185f09d PubMed PMID: 18841077.
3. Markovic G, Jaric S. Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *J Sports Sci*. 2007 Oct;25:1355–63. doi:10.1080/02640410601021713 PubMed PMID: 17786688.
4. Krishnan A, Sharma D, Bhatt M, Dixit A, Pradeep P. Comparison between Standing Broad Jump test and Wingate test for assessing lower limb anaerobic power in elite sportsmen. *Med J Armed Forces India*. 2017 Apr 1;73(2):140–5. doi:10.1016/j.mjafi.2016.11.003
5. Kale M, Aşçi A, Bayrak C, Açıkada C. Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *J Strength Cond Res*. 2009 Nov;23(8):2272–9. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3e182 PubMed PMID: 19826298.
6. Maximiliano O, Pérez B, 1723429138 Dirección CC. Lesiones deportivas en jugadores de fútbol entre 12 a 19 años de edad en el Club de Alto Rendimiento Especializado Independiente del Valle de septiembre-diciembre del 2022 y propuesta de un plan de prevención. [Internet]. Quito : UCE; 2022 [cited 2026 Feb 10]. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29348>
7. Stats Perform. <https://www.statsperform.com/es/resource/a-new-metric-for-evaluating-1v1-ability/>. 2025. Una nueva métrica para evaluar la habilidad 1v1 - Stats Perform.
8. Haugen TA, Tønnessen E, Hisdal J, Seiler S. The role and development of sprinting speed in soccer. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(3):432–41. doi:10.1123/IJSP.2013-0121 PubMed PMID: 23982902.
9. Moran J, Vali N, Sand A, Beato M, Hammami R, Ramirez-Campillo R, et al. Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on jump, sprint and change of direction performance in male soccer players. *PLoS One*. 2024 May;19. doi:10.1371/journal.pone.0295786 PubMed PMID: 38781181.
10. Moreno ODM, Vite GAO, Ruiz MVC, Machado JCB, Machado RFB. Análisis De La Fuerza Explosiva En El Golpe De Balón Con El Pie En Los Futbolistas Categoría Senior De La Universidad Nacional De Chimborazo – Ecuador. Estudio De Caso: Test De Salto Horizontal. *European Scientific Journal, ESJ*. 2017 Jun 30;13(18):115–115. doi:10.19044/esj.2017.v13n18p115

11. Orellana D, Poblete I. <https://www.efdeportes.com/efd215/analisis-biomecanico-en-el-salto-en-largo.htm>. 2016. Análisis biomecánico y de movimiento en el salto en largo.
12. Struzik A, Juras G, Pietraszewski B, Rokita A. Effect of drop jump technique on the reactive strength index. *J Hum Kinet*. 2016 Sep;52:157–64. doi:10.1515/hukin-2016-0003 PubMed PMID: 28149403.
13. Lima YL, Collings T, Hall M, Bourne MN, Diamond LE. Validity and reliability of trunk and lower-limb kinematics during squatting, hopping, jumping and side-stepping using OpenCap markerless motion capture application. *J Sports Sci*. 2024;42:1847–58. doi:10.1080/02640414.2024.2415233 PubMed PMID: 39444219.
14. Yamauchi J, Koyama K. The mechanical role of the metatarsophalangeal joint in human jumping. *PLoS One*. 2022 May;17. doi:10.1371/journal.pone.0268634 PubMed PMID: 35594285.
15. Zhang X, Zhang X, Lu B, Sun X, Cui J, Tian G, et al. Biomechanical and neuromuscular adaptations in joint contributions during loaded countermovement jumps. *Sci Rep*. 2025 Dec;15. doi:10.1038/s41598-025-03887-8 PubMed PMID: 40450098.
16. Collings TJ, Devaprakash D, Pizzolato C, Lloyd DG, Barrett RS, Lenton GK, et al. Inclusion of a skeletal model partly improves the reliability of lower limb joint angles derived from a markerless depth camera. *J Biomech*. 2024 Jun;170. doi:10.1016/j.jbiomech.2024.112160 PubMed PMID: 38824704.
17. Daneshjoo A, Nobari H, Kalantari A, Amiri-Khorasani M, Abbasi H, Rodal M, et al. Comparison of Knee and Hip Kinematics during Landing and Cutting between Elite Male Football and Futsal Players. *Healthcare*. 2021 May;9:606. doi:10.3390/healthcare9050606
18. Scherrer D, Barker L, Harry J. Influence of Takeoff and Landing Displacement Strategies on Standing Long Jump Performance. *International Journal of Strength and Conditioning*. 2022 Oct;2. doi:10.47206/ijsc.v2i1.159
19. Lloyd RS, Oliver JL, Myer GD, de Ste Croix MB, Wass J, Read PJ. Comparison of drop jump and tuck jump knee joint kinematics in elite male youth soccer players: Implications for injury risk screening. *J Sport Rehabil*. 2020;29:760–5. doi:10.1123/JSR.2019-0077 PubMed PMID: 31629336.
20. Benet-Vigo A, Arboix-Alió J, Montalvo A, Myer G, Fort-Vanmeerhaeghe A, Benet-Vigo A, et al. Detección de déficits neuromusculares a través del análisis del patrón de salto y aterrizaje en deportistas adolescentes. *Cuadernos de Psicología del Deporte* [Internet]. 2021 [cited 2025 Nov 8];21(3):224–32. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-84232021000300017&lng=es&nrm=iso&tlng=es
21. Gonzalo-Skok O, Bishop C. Effects of Maturation on the Magnitude and Direction of Asymmetry in Jumping and Change of Direction Speed in Young Elite Football

Players. *J Strength Cond Res.* 2025 Jan 1;39(1):70–8.
doi:10.1519/JSC.0000000000004933 PubMed PMID: 39652730.

22. Lam WK, Jia SW, Baker JS, Ugbohue UC, Gu Y, Sun W. Effect of consecutive jumping trials on metatarsophalangeal, ankle, and knee biomechanics during take-off and landing. *Eur J Sport Sci.* 2021;21(1):53–60.
doi:10.1080/17461391.2020.1733671 PubMed PMID: 32077371.
23. Hirono T, Okudaira M, Takeda R, Ueda S, Nishikawa T, Igawa K, et al. Association between physical fitness tests and neuromuscular properties. *Eur J Appl Physiol.* 2024 Jun 1;124(6):1703–17. doi:10.1007/s00421-023-05394-y PubMed PMID: 38193907.
24. Jarnig G, van Poppel MNM, Kerbl R. Model Calculation of the Effect of Body Height On Performance in Standing Long Jump. *Pädiatrie & Pädologie* 2025 60:3. 2025 May 8;60(3):128–31. doi:10.1007/s00608-025-01289-7
25. Krause AT, Snodgrass SJ, Edwards S, McNally T, Osmotherly PG. Understanding the influences on horizontal jump landing mechanics: A systematic review. *International Journal of Sports Science and Coaching.* SAGE Publications Inc.; 2023. p. 1867–81. doi:10.1177/17479541221135736
26. Barzyk P, Zimmermann P, Stein M, Keim D, Gruber M. AI-smartphone markerless motion capturing of hip, knee, and ankle joint kinematics during countermovement jumps. *Eur J Sport Sci.* 2024 Oct;24:1452–62. doi:10.1002/ejsc.12186 PubMed PMID: 39205332.
27. Yang C, Wei L, Huang X, Tu L, Xu Y, Li X, et al. Comparison of lower limb kinematic and kinetic estimation during athlete jumping between markerless and marker-based motion capture systems. *Sci Rep.* 2025 Dec;15. doi:10.1038/s41598-025-02739-9 PubMed PMID: 40425708.
28. Joachim MR, Foster A, Knurr KA, Kliethermes SA, Cobian DG. Lower Extremity Kinematic and Kinetic Asymmetries during Countermovement Jumps in Healthy Division I Collegiate Athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2026 Feb;58:242–51. doi:10.1249/MSS.0000000000003853 PubMed PMID: 41021926.
29. Mauntel TC, Cameron KL, Pietrosimone B, Marshall SW, Hackney AC, Padua DA. Validation of a commercially available markerless motion-capture system for trunk and lower extremity kinematics during a jump-landing assessment. *J Athl Train.* 2021 Feb;56:177–90. doi:10.4085/1062-6050-0023.20 PubMed PMID: 33480993.
30. Wei L, Yang C, Huang X, Tu L, Xu Y, Li M, et al. Comparison of lower limb kinematics and kinetics estimation of basketball players during jumping with markerless and marker-based motion capture systems. *Acta Bioeng Biomech.* 2025 Jun;27:133–45. doi:10.37190/abb/207092 PubMed PMID: 40981702.
31. Long T, Outerleys J, Yeung T, Fernandez J, Bouxsein ML, Davis IS, et al. Predicting ankle and knee sagittal kinematics and kinetics using an ankle-mounted inertial

sensor. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2024;27:1057–70.
doi:10.1080/10255842.2023.2224912 PubMed PMID: 37516980.

32. Yoshida T, Zushi A, Zushi K, Hayashi R, Maemura H, Tanigawa S. Kinetic variables of the lower limb joint that affect the drop jump index at different drop heights. *Front Sports Act Living.* 2024;6. doi:10.3389/fspor.2024.1458722
33. Zhang Z, Xu D, Gao X, Zhou H, Baker JS, Radak Z, et al. Differences of simulated ankle dorsiflexion limitation on lower extremity biomechanics during long jump takeoff. *Heliyon.* 2025 Jan;11:e41009. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e41009 PubMed PMID: 39801995.
34. Shishov N, Elabd K, Komisar V, Chong H, Robinovitch SN. Accuracy of Kinovea software in estimating body segment movements during falls captured on standard video: Effects of fall direction, camera perspective and video calibration technique. *PLoS One.* 2021 Oct;16. doi:10.1371/journal.pone.0258923 PubMed PMID: 34695159.
35. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS).* 2018 Jan 31;10(18). doi:10.22201/FESC.20072236E.2019.10.18.6
36. Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Salud . 32. Ecuador ; 2008.
37. Bishop C, Read P, McCubbine J, Turner A. Vertical and Horizontal Asymmetries Are Related to Slower Sprinting and Jump Performance in Elite Youth Female Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2021 Jan;35:56–63.
doi:10.1519/JSC.0000000000002544 PubMed PMID: 29489719.
38. Ge Q, Xu D, Zhang Z, Baker JS, Zhou H. Exploring Lower Limb Biomechanical Differences in Competitive Aerobics Athletes of Different Ability Levels During Rotational Jump Landings. *Bioengineering.* 2025 Mar;12.
doi:10.3390/bioengineering12030220

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de la modalidad de titulación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2026-0352

Ambato, 13 de febrero de 2026

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión ordinaria del 11 de febrero de 2026, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2026-0052-A, suscrito por el Lcdo. Mg. Mario Vilcacundo Córdova, sugiriendo se apruebe la modalidad Trabajo de Titulación del/la señor/ita SILLO ALMAGRO DIXON ALEXANDER con cédula de ciudadanía 0550451629 estudiante de la carrera de Fisioterapia, para el período académico enero – julio 2026, al respecto.

Que, el numeral 6.1 del Instructivo del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato, aprobado mediante la Resolución Nro. CAU-P-681-2023, de fecha 29 de noviembre de 2023, y reformado mediante la Resolución Nro. CAU-P-290-2025, de fecha 19 de mayo de 2025, establece las modalidades de titulación y el procedimiento para su aprobación.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

- **APROBAR** la modalidad Trabajo de Titulación del/la señor/ita SILLO ALMAGRO DIXON ALEXANDER con cédula de ciudadanía 0550451629 estudiante de la carrera de Fisioterapia, para el período académico enero – julio 2026, según el siguiente detalle:

Opción modalidad	Proyecto de Investigación
Tema	Relación de la cinemática y el salto con los dos pies en jugadores de fútbol
Tutor	Licenciada Mg. Victoria Estefanía Espín Pastor

Documento firmado electrónicamente

Dr. José Luis Herrera López
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:

- UTA-UAT-FCS-2026-0052-A

Anexos:

- SILLO ALMAGRO DIXON ALEXANDER.7z



Campus Ingahurco
Av. Colombia y Chile

(+593) 3700090 ext.



www.uta.edu.ec

*Documento generado por Quipux Produccion

ANEXO 2. Aprobación del Ceish



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
CEISH-UTA

Ambato, 10 de Marzo de 2026.
Of. 242-CEISH-UTA-2025

Sr.
Dixon Alexander Sillo Almagro
Estudiante de la carrera de Fisioterapia - FCS
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

ASUNTO: CARTA DE APROBACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

De nuestra consideración

Por medio del presente y una vez revisado el protocolo de investigación con el tema **“Relación de la cinemática y el salto con los dos pies en jugadores de fútbol”** presentado por usted en calidad de Investigadora del mismo, que fuera ingresado al Comité de Ética para la Investigación en Seres Humanos – UTA, se comunica que fue **APROBADO** para su ejecución en futbolistas del Club América de la parroquia Toacazo, por cuanto cumple con los requisitos y normas establecidas por el reglamento de este Comité, en lo metodológico, ético y legal. El código asignado es 242-CEISH-UTA-2025

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-UTA, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado proyecto.

En tal virtud, los documentos aprobados sumillados del CEISH-UTA que se adjuntan en físico al presente informe son los siguientes:

- Copia del protocolo de **“Relación de la cinemática y el salto con los dos pies en jugadores de fútbol”** Versión 2, con 44 páginas
- Documento de consentimiento informado Versión 1 con 4 páginas
- Carta de interés: 1 página; Carta de no conflicto de intereses: 2 páginas
- Carta de responsabilidad del investigador: 1 página
- Informe de evaluación aprobado 06/03/2026

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador y de su tutor quien asume la veracidad, originalidad y autoría de estos.

Así también, se recuerda las obligaciones que el investigador debe cumplir durante y después de la ejecución del proyecto en futbolistas del Club América de la parroquia Toacazo:

- Informar al CEISH-UTA la fecha de inicio y culminación de la investigación, en un plazo no mayor de 30 días de la culminación.

Av. Colombia y Chile





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

CEISH-UTA

- Presentar a este comité informes periódicos del avance de ejecución del proyecto, según lo estime el CEISH-UTA.
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-UTA el informe final del proyecto.

Atentamente,



Ing. Cristina Alexandra Arteaga, PhD
PRESIDENTE CEISH – UTA

Lcda. Marianela Mejías de Duarte, PhD.
SECRETARIA - CEISH - UTA

Av. Colombia y Chile

CARTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO CEISH – UTA



www.uta.edu.ec

ANEXO 3. Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

CEISH-UTA

ANEXO 6: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PERSONAS CAPACES DE CONSENTIR

Sección I: INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE/REPRESENTANTE LEGAL

A) Hoja de información:

Título del estudio: “Relación de la cinemática y el salto con los dos pies en jugadores de fútbol”

Nombre: Dixon Alexander Sillo Almagro

Dirección: Latacunga Parroquia Toacaso

Teléfono del Investigador Principal: 0987538663

Le solicitamos la autorización para la recolección y uso de datos que corresponden a la investigación “**Relación entre variable cinemática y el alcance en la prueba de salto con los dos pies en jugadores de fútbol**”. Su participación es completamente voluntaria; puede aceptar participar en el estudio principal y no en esta sección, sin que ello le provoque inconveniente alguno en su atención en salud.

Lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando, antes de tomar una decisión. También lo alentamos a consultarlo con su familia, amigos y médicos de cabecera.

1) ¿Por qué se realiza este estudio?

La presente investigación se realiza para determinar la relación entre las variables cinemáticas y el alcance horizontal en la prueba de salto bipodal, debido a que una ejecución técnica deficiente limita la transferencia de energía y aumenta la carga sobre el sistema musculoesquelético. El estudio busca identificar qué componentes del movimiento de potencia explosiva en futbolistas, proporcionando datos objetivos mediante fotogrametría que actualmente no están documentados en jugadores amateur.

2) ¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación, luego de que firme este Consentimiento Informado?:

Los jugadores que cumplan con los criterios de inclusión serán convocados en los laboratorios de fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, donde el investigador responsable aplicará una prueba de salto con ambos pies para recabar información de la cinemática con el software Kinovea y se tomará registros biomecánicos relacionados con variables cinemáticas, como ángulo de impulso y distancia alcanzada.

3) ¿Qué riesgos podría tener si participo?

Existe riesgo mínimo de caídas o pérdida del equilibrio durante la fase de aterrizaje. Para mitigar estos peligros, la evaluación se realizará exclusivamente en jugadores sanos, bajo supervisión profesional constante y en una superficie plana antideslizante que garantice la estabilidad biomecánica del deportista, en caso de que ocurra dicho incidente y sea necesario atención inmediata se llevara al deportista hacia un centro de salud del MSP más cercano.

4) ¿Cuánto tiempo me tomará participar en esta parte del estudio?

Está previsto que la participación de cada deportista tome aproximadamente de 20 a 25 minutos, incluyendo el calentamiento previo y la ejecución de los saltos. La sesión se programará en un horario coordinado para asegurar que no interfiera con sus entrenamientos habituales ni con sus actividades personales.

5) ¿Tendré beneficios por participar?

Su participación le permitirá conocer su perfil biomecánico e identificar posibles errores en la técnica de salto que puedan predisponerlo a lesiones articulares o musculares. Al obtener este análisis de sus ángulos de movimiento, usted contará con información clave para realizar correcciones posturales preventivas.





6) ¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?

Si. Los resultados generales serán presentados de manera grupal. Si lo desea, podrá solicitar sus resultados individuales al investigador principal.

7) ¿Qué gastos tendré si participo del estudio?

Ud. no tendrá gasto alguno relacionado a los procedimientos y materiales necesarios para esta investigación. Se cubrirán los gastos médicos en el ministerio de Salud Pública siempre y cuando sufra algún daño o lesión relacionada con la investigación. No se cubrirán estudios ni medicamentos que no estén relacionados con el estudio.

8) ¿Qué pasará si sufro algún evento adverso mientras participo en el estudio?

Si durante el transcurso del mismo usted sufre un daño físico, una lesión o una consecuencia en su salud será llevado a una casa de salud más cercana.

9) ¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?

Usted es libre de retirar su consentimiento para participar en esta parte de la investigación en cualquier momento; simplemente deberá notificar al investigador de su decisión (oralmente o por escrito).

Luego de que retire su consentimiento no se podrá obtener datos sobre Ud. y su salud, pero toda la información obtenida con anterioridad sí será utilizada.

10) ¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos / muestra

10.1. Sus datos serán identificados mediante códigos alfanuméricos anónimos.

10.2. Sus muestras/datos estarán codificadas/os, o sea tendrán un código que hace que Ud. permanezca anónimo. El cual será con el código DS seguido de los cuatro últimos dígitos de la cedula de ciudadanía ej. DS-2354

10.3. Solo el investigador tendrá acceso al documento que relaciona el código con su identidad, y este se almacenará en un archivo cifrado y protegido.

11) ¿Cómo, dónde y por cuánto tiempo se almacenarán mis datos/ muestras? ¿Cómo las destruirán luego de su utilización?

Sus datos se almacenarán en hojas de Excel protegidas por contraseña, y respaldadas electrónicamente en un disco duro exclusivo del estudio, bajo el resguardo del investigador principal. Sus datos se conservarán durante cuatro meses. Después de este período serán destruidos con los métodos que cumplan los lineamientos y las normativas institucionales y bioéticas de la Universidad Técnica de Ambato.

Toda información que se haya obtenido hasta el momento en que retire su consentimiento será usada, pero no se obtendrá ningún otro dato.

12) ¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?

El investigador, el comité de ética, que supervisan el estudio pueden decidir retirarlo si consideran que es lo mejor para usted. También pueden decidir retirarlo por las siguientes causas:

- Incumplimiento reiterado de las sesiones de evaluación.
- No proporcionar información veraz o suficiente durante el proceso de recolección de datos.
- Presentar condiciones médicas no reportadas que pongan en riesgo su salud o interfieran con los resultados.
- Incumplimiento de las normas de confidencialidad establecidas con el equipo de investigación.

En todos los casos, se le notificará oportunamente sobre las razones de su exclusión y se le ofrecerá una explicación clara y respetuosa.

13) ¿Me pagarán por participar?

No se le pagará por su participación en este estudio.



14) ¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?

14.1. **Sobre el estudio:** contactar al Investigador Principal: Dixon Alexander Sillo Almagro con residencia en Latacunga Parroquia Toacaso con número de teléfono 0987538663

14.2. **Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación:**

El presente trabajo de investigación ha sido evaluado por el CIESH-UTA. Si Usted tiene alguna pregunta relacionada con sus derechos como participante en la investigación puede contactarse con el Investigador Dixon Alexander Sillo Almagro.

SECCIÓN II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

A. DECLARATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo como participante del proyecto, declaro que he leído el documento de consentimiento, que he comprendido los riesgos y beneficios de participar, el responsable ha respondido a todas mis preguntas, mediante explicación satisfactoria, conozco que mi participación es voluntaria, por lo que consiento libremente participar en los procedimientos propuestos en el estudio, sé que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento, sin que esto afecte las atenciones a las que tengo derecho, solamente debo informar al investigador.

Al firmar el documento de consentimiento informado, en calidad de participante NO renuncio a ninguno de los derechos que por ley me corresponden. Sé que me entregarán una copia de este documento, una vez suscrito el mismo por las partes.

Fecha	Nombres completos del participante	Cédula Identidad	Firma

Fecha	Nombres completos del investigador responsable de obtener el CI	Cédula Identidad	Firma

B. DECLARATORIA DE REVOCATORIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo , a pesar de haber aceptado inicialmente que mis datos personales sean utilizados en investigaciones **REVOCO** lo antes mencionado, y solicito que mis datos personales así como la información obtenida de los mismo sean eliminados y no se utilicen para ningún fin. Con esta declaratoria no renuncio a los derechos que por ley me corresponden o a los derechos de mi representado/a.

Fecha	Nombres completos del participante	Cédula Identidad	Firma

Fecha	Nombres completos del testigo de la revocatoria del CI	Cédula Identidad	Firma





UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

CEISH-UTA

--	--	--	--

Fecha	Nombres completos del investigador responsable	Cédula Identidad	Firma

ANEXO 4. Recolección de datos

Ficha de recolección de datos

DATOS DE IDENTIFICACIÓN Y CONTROL

- Código del participante: DS – _____
- Fecha de evaluación: ____ / ____ / 2026
- Grupo/Categoría: _____
- Edad (años): _____
- Posición de juego: _____
- Dominancia: ☐ Derecha ☐ Izquierda

Variables Antropométricas

- Peso (kg): _____
- Talla (cm): _____
- IMC (kg/m²): _____ (cálculo posterior)

CONTROL PRE-EVALUACIÓN

- Horario de evaluación: _____
- Interfiere con entrenamiento principal: ☐ Sí ☐ No
- Temperatura del laboratorio (°C): _____
- Iluminación adecuada: ☐ Sí ☐ No
- Calentamiento dinámico estandarizado (10 min): ☐ Sí ☐ No
- Indumentaria adecuada (short deportivo): ☐ Sí ☐ No

REGISTRO DE VARIABLES

Variable	Intento 1	Intento 2	Intento 3	Promedio
Alcance horizontal (cm)				—
Flexión máxima de cadera (°)				
Flexión máxima de rodilla (°)				
Dorsiflexión máxima de tobillo (°)				

ANEXO 5. Imágenes

