REVISTA ECUATORIANA DE DESARROLLO SOCIAL Y AMBIENTAL
Julio - Septiembre, 2026 | Vol. 1 | Núm. 3
ISSN: 3151-8303

Variaciones en la altura del salto y la exactitud de la colocación en suspensión después de un programa físico-técnico

Changes in jump height and jump-setting accuracy after a physical-technical training program

Christian Ariel López Ricachi
1 Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador; christiana.lopez@unach.edu.ec
https://orcid.org/0009-0006-0088-6368

Paz Viteri Bertha Susana
2 Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador; spaz@unach.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-9240-1941

Manuel Antonio Cuji Sains
3 Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador; mcuji@unach.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-1999-3108

Enviado: 17/09/2026 **Aceptado:**22/09/2026 **Publicado:** 28/09/2026

Tipo de Investigación: Investigación Original **Páginas:** 295 -308

DOI: https://doi.org/10.66646/redsa-2026/2my5sn37

Conflicto de Intereses Ninguno que declarar.

Correspondencia: **Christian Ariel López Ricachi**
Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador; johnnminda.110@gmail.com

Esta obra se distribuye bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

RESUMEN

La colocación en suspensión combina una acción explosiva de los miembros inferiores con demandas de sincronización, control corporal y precisión. El objetivo fue evaluar los cambios en la altura del salto con contramovimiento y en los aciertos de la colocación en suspensión después de un programa físico-técnico (PFT), así como determinar la asociación entre ambos cambios. Se realizó un estudio cuantitativo, longitudinal y preexperimental de un solo grupo con 15 estudiantes del quinto semestre de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de la Universidad Nacional de Chimborazo. La intervención duró 12 semanas e incluyó 24 sesiones no consecutivas de 90 minutos, con ejercicios pliométricos y tareas progresivas de colocación. La altura del salto se midió con My Jump Lab y la precisión técnica mediante una prueba de colocación en suspensión. La normalidad se evaluó sobre las diferencias individuales y se aplicaron t de Student para muestras relacionadas, Wilcoxon y rho de Spearman. La altura media aumentó de 23,43 ± 4,07 a 26,96 ± 4,84 cm, con una diferencia de 3,52 cm (IC 95 % [2,66; 4,38]), $t(14) = 8,805$, $p < 0,001$ y $d_z = 2,27$. La mediana de aciertos aumentó de 5 a 7 ($W = 0$; $p < 0,001$; $r = 0,89$). No se detectó asociación entre los cambios ($\rho = 0,000$; $p = 1,000$). Se observaron mejoras físicas y técnicas posteriores al programa; sin embargo, la ausencia de un grupo de control impide atribuir causalidad exclusivamente a la intervención.

Palabras clave:

Vóley; contramovimiento; colocación en suspensión; entrenamiento pliométrico; precisión técnica.

ABSTRACT

Jump setting combines an explosive lower-limb action with technical demands involving timing, body control, and accuracy. This study aimed to evaluate changes in countermovement jump height and successful jump-setting attempts after a physical-technical program and to determine the association between both changes. A quantitative, longitudinal, one-group pre-experimental study was conducted with 15 fifth-semester students from the Physical Activity and Sports Pedagogy program at the National University of Chimborazo. The intervention lasted 12 weeks and consisted of 24 non-consecutive, 90-minute sessions combining plyometric exercises with progressively complex setting tasks. Jump height was recorded using My Jump Lab, and technical accuracy was quantified through a jump-setting test. Normality was assessed on individual change scores; paired Student's t test, Wilcoxon signed-rank test, and Spearman's rho were applied as appropriate. Mean jump height increased from 23.43 ± 4.07 to 26.96 ± 4.84 cm, with a 3.52-cm difference (95% CI [2.66, 4.38]), $t(14) = 8.805$, $p < .001$, and $d_z = 2.27$. Median successful attempts increased from 5 to 7 ($W = 0$, $p < .001$, $r = .89$). No association was detected between change scores ($\rho = .000$, $p = 1.000$). Physical and technical performance improved after the program; however, because the study lacked a control group, the observed improvements cannot be attributed exclusively to the intervention.

Keywords:

Volleyball; countermovement; jump setting; plyometric training; technical accuracy.

INTRODUCCIÓN

La colocación en el voleibol organiza la continuidad ofensiva y exige resolver, en el breve lapso en que el balón permanece en el aire, la relación entre su trayectoria, el lugar donde debe ser atacado, la ubicación de los atacantes y la configuración defensiva. En la colocación en suspensión se añade una dificultad, porque el colocador debe desplazarse hacia el punto de contacto, producir el impulso vertical del salto, estabilizar el cuerpo en la fase aérea y orientar el balón antes del contacto. La altura alcanzada puede ampliar el margen temporal y espacial disponible para ejecutar el pase y acelerar el ataque. La calidad de la colocación no depende únicamente de la precisión; también implica regular la fuerza, el momento y la posición de las manos, además de interpretar la situación de juego.

Esta distinción entre condición física y dominio técnico está sustentada en evidencia biomecánica. Cabarkapa et al. (2022) estudiaron diferentes niveles de competencia en la colocación y encontraron diferencias en la flexión de rodilla y hombro, la dorsiflexión del tobillo, el impulso, la tasa de desarrollo de fuerza y la altura del salto. Los resultados muestran que la acción integra componentes cinéticos y cinemáticos. Sin embargo, el diseño comparativo no permite afirmar que una mayor producción de fuerza cause una mejor colocación. La combinación de un perfil físico superior y un rendimiento más eficaz puede resultar de la experiencia, la coordinación y el aprendizaje acumulados, así como de las capacidades neuromusculares.

Los análisis de juego añaden variables que no aparecen en una prueba aislada de salto. González-Silva et al. (2020) identificaron que la eficacia de la colocación masculina de alto nivel se relacionaba con la calidad de la recepción, la zona de actuación del colocador, la técnica empleada, el destino del pase y el tiempo ofensivo. Denardi et al. (2024) explicaron que la dirección de la colocación se encontraba condicionada por vínculos de distinta naturaleza. En consecuencia, la colocación en suspensión no puede considerarse una simple manifestación de la potencia, sino una habilidad abierta cuyo rendimiento depende de la coordinación entre recursos físicos, control motor e información situacional.

El entrenamiento pliométrico puede utilizarse para desarrollar el rendimiento del salto. Su mecanismo se relaciona con la organización del ciclo de estiramiento-acortamiento, la activación anticipada y el comportamiento del complejo músculo-tendón cerca de la transición entre las fases de frenado y propulsión (Fukutani et al., 2021; Komi, 2000). En voleibolistas, el metaanálisis de Ramirez-Campillo et al. (2021), basado en 18 estudios con 746 participantes, reportó efectos favorables sobre distintas expresiones del salto, así como sobre otras capacidades físicas. Guimarães et al. (2023) también observaron mejoras después de cuatro semanas de entrenamiento pliométrico durante el periodo precompetitivo. Estos hallazgos sostienen que el salto es entrenable, pero no implican que las mejoras se traduzcan automáticamente en una mejor colocación.

La respuesta a los estímulos pliométricos no es uniforme. En niñas púberes practicantes de voleibol no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la saltabilidad (Vilela et al., 2021), aunque se observaron efectos de magnitud pequeña o moderada. La edad, la maduración, la experiencia,

la dosis y el contenido técnico pueden modificar los resultados. Esta heterogeneidad impide asumir que un programa eficaz para aumentar el salto en una población produzca la misma respuesta en estudiantes universitarios o que la magnitud de la ganancia física se reproduzca de forma equivalente en una habilidad con balón.

La medición del resultado físico también exige precisión conceptual. Las aplicaciones basadas en vídeo estiman la altura del salto a partir del tiempo de vuelo y han mostrado niveles favorables de validez y confiabilidad cuando se aplican protocolos estandarizados (Balsalobre-Fernández et al., 2015; Gençoğlu et al., 2023). La versión basada en inteligencia artificial de My Jump Lab también ha presentado concordancia con plataformas de fuerza para diversas métricas del salto (Balsalobre-Fernández & Varela-Olalla, 2024). Sin embargo, la altura expresada en centímetros no equivale a una medición directa de potencia mecánica en vatios. Morin et al. (2019) y Aragón-Vargas y González-Lutz (2023) explican que la masa corporal, la distancia de impulso y el perfil fuerza-velocidad pueden producir alturas semejantes con potencias diferentes. Por ello, en este artículo el resultado físico se denomina altura del salto con contramovimiento.

En el contexto universitario ecuatoriano existe menor evidencia que integre una medida objetiva del salto con una prueba específica de colocación en suspensión. Pacheco Góngora et al. (2023) realizaron una evaluación de capacidades técnicas en voleibolistas universitarios y observaron que los fundamentos no respondían de forma uniforme ante una exigencia física continuada. Si bien su evaluación incluyó un pase sobre la cabeza, no se limitó a la colocación en suspensión ni analizó el vínculo entre el cambio físico y el técnico. La relevancia de este vacío se encuentra en la formación de futuros profesionales de la actividad físico-deportiva, con el propósito de evitar que se confundan capacidades facilitadoras con criterios de ejecución o que se suponga una transferencia automática entre ambas.

Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de la Universidad Nacional de Chimborazo. El problema no se planteó como una insuficiencia previa del grupo, sino como la falta de evidencia empírica sobre su situación inicial, sus cambios tras un programa combinado y la relación entre ambos cambios. Esta formulación evita clasificar a los participantes mediante baremos no validados y orienta el análisis hacia medidas observables: centímetros y número de aciertos.

La investigación se desarrolló a partir de la siguiente pregunta: ¿qué cambios se observan en el salto con contramovimiento y en la colocación en suspensión tras un programa físico-técnico y en qué medida se asocian entre sí? El objetivo general fue analizar dichas variaciones en estudiantes universitarios. Se describieron los valores pretest y postest, ambos momentos se compararon de forma pareada y, posteriormente, se valoró el grado de relación monotónica entre las diferencias individuales. La interpretación se restringió al diseño preexperimental: un cambio posterior puede estar temporalmente relacionado con el programa, pero no demuestra que la intervención sea su única causa. Esta delimitación permite diferenciar entre la descripción del cambio observado y una afirmación de eficacia causal, que exige mayores niveles de control metodológico.

METODOLOGÍA

Se empleó un enfoque cuantitativo, de campo y longitudinal, mediante un diseño preexperimental de un solo grupo con medidas pretest-postest. Se tomó a cada estudiante como unidad de análisis. El diseño permitió comparar dos observaciones de la misma persona y analizar los cambios ocurridos durante el periodo de intervención. No fue diseñado para discriminar el efecto del programa de otros factores, como la familiarización con las pruebas, la actividad física realizada fuera del programa, la evolución espontánea u otros acontecimientos concurrentes.

La población accesible estuvo constituida por 25 estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte. La muestra efectiva estuvo conformada por 15 participantes, equivalente al 60 % de la población. Fueron incorporados mediante un muestreo no probabilístico por disponibilidad, aceptación voluntaria y cumplimiento de los criterios previstos. Se exigió asistencia frecuente, ausencia de restricciones conocidas para realizar saltos y disponibilidad para completar ambas evaluaciones. No se perdieron observaciones entre las mediciones consideradas para el análisis, que finalmente incluyó 15 pares.

La variable física se definió como la altura del salto con contramovimiento, expresada en centímetros. El tiempo de vuelo fue analizado mediante la aplicación My Jump Lab instalada en un smartphone. Todos los participantes realizaron un calentamiento general y específico y, posteriormente, tres intentos válidos separados por periodos de recuperación. La acción comenzó en posición de pie, continuó con una rápida fase descendente mediante flexión de cadera y rodilla y dorsiflexión del tobillo, seguida de un impulso vertical sin interrupción entre las fases. Los brazos se mantuvieron inactivos para evitar que el balanceo incrementara el rendimiento del salto.

Fue necesario despegar y aterrizar con ambos pies, procurando mantener una posición corporal comparable al inicio y al final del vuelo. Los intentos se repitieron cuando se observó desequilibrio, desplazamiento lateral, aterrizaje inadecuado o un cambio notable de la postura de las piernas durante el vuelo. El promedio de los tres saltos válidos fue el indicador analizado. La aplicación cuenta con evidencia favorable para la medición de la altura del salto, aunque la precisión de las lecturas depende de la frecuencia de grabación, la selección de los fotogramas de despegue y aterrizaje y la estandarización del protocolo (Attia et al., 2017; Gençoğlu et al., 2023). El informe no especificó el modelo del teléfono ni la versión instalada de la aplicación, limitación que se consideró al interpretar la precisión de la medición.

La variable técnica fue el número de aciertos en una prueba de colocación en suspensión. Los balones fueron entregados a los participantes de manera estandarizada y la ejecución se dirigió hacia una zona objetivo. Las condiciones de envío, el espacio, las instrucciones y el criterio de acierto se mantuvieron constantes en el pretest y el postest. El análisis se realizó con los conteos originales, ya que el baremo categórico incluido en el documento preliminar presentaba límites incoherentes y reducía innecesariamente la información. El protocolo recuperado no especificó el total de oportunidades ni proporcionó un coeficiente de confiabilidad interevaluador; por ello, los resultados describen la puntuación obtenida en esta prueba y no un índice

universal de dominio técnico.

La intervención se organizó durante 12 semanas y comprendió 24 sesiones, distribuidas en dos jornadas no consecutivas por semana. Las sesiones se desarrollaron en las instalaciones de la Universidad Nacional de Chimborazo y tuvieron una duración de 90 minutos. La fase inicial incluyó 15 minutos de movilidad dinámica, desplazamientos, activación del tronco y contactos de baja amplitud. La fase principal tuvo una duración de 60 minutos y combinó actividades de fuerza rápida y pliometría con tareas de colocación. La fase final duró aproximadamente 15 minutos e incluyó recuperación activa, movilidad, estiramientos controlados, registro de molestias y retroalimentación.

La progresión se estableció en seis fases de dos semanas: adaptación y control técnico; fuerza y estabilidad; pliometría básica; integración físico-técnica; potencia específica y decisión; y especificidad, consolidación y descarga. La carga se incrementó durante las primeras semanas y disminuyó en la última. La intensidad pasó de un esfuerzo percibido de 3-4 a 7 sobre 10. Los contenidos físicos incluyeron sentadillas con ascenso rápido, trabajo unilateral, saltos con contramovimiento, saltos al cajón, contactos reactivos, multisaltos y aproximaciones. Las tareas técnicas evolucionaron desde colocaciones estables hacia desplazamientos, procedencias variadas del balón, elección entre zonas ofensivas y coordinación con un atacante.

El volumen previsto en cada sesión fue de 33 a 68 saltos y de 50 a 66 ejecuciones técnicas, con pausas de entre 45 y 120 segundos según la exigencia. La progresión estuvo sujeta a la calidad del aterrizaje, la estabilidad del contacto y la presencia de dolor o molestias. En los últimos siete días se redujo el volumen y se estableció un descanso mínimo de 48 horas antes del postest. Aunque la planificación final detalló la dosis proyectada, no se contó con registros contemporáneos suficientes sobre el cumplimiento integral, las adecuaciones individuales y la ejecución efectiva de cada bloque; por ello, la exposición real no se analizó como variable de adherencia.

El pretest se realizó antes de comenzar el programa y el postest después de finalizarlo. Se procuró conservar las condiciones de aplicación, incluidas la distancia, la frecuencia, la temperatura, las indicaciones, el dispositivo y los periodos de recuperación. Las medidas se vincularon mediante un código asignado a cada participante. El protocolo original mencionó la participación voluntaria, el consentimiento y la confidencialidad. No obstante, el informe disponible no contiene un identificador verificable de aprobación por un comité de ética; por esta razón, el manuscrito no atribuye una certificación institucional específica que no pueda ser comprobada documentalmente.

Se calcularon la media, la desviación estándar, la mediana, el mínimo y el máximo. La normalidad de las diferencias pretest-postest se evaluó principalmente mediante la prueba de Shapiro-Wilk, adecuada para muestras pequeñas. También se informó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas cuando las diferencias fueron compatibles con la normalidad y la prueba de rangos con signo de Wilcoxon cuando no se cumplió este supuesto y la variable correspondía a un conteo discreto. Se estableció un nivel de significación de $\alpha = 0,05$ y se informaron

intervalos de confianza y tamaños del efecto.

Para la altura del salto se calculó d_z de Cohen como la diferencia media dividida por la desviación estándar de las diferencias. Para los aciertos se utilizó $r = |Z|/\sqrt{n}$, con n igual al número de pares con cambio distinto de cero. Para evaluar la relación entre los cambios individuales se calculó rho de Spearman, debido al carácter discreto y no normal de los cambios en los aciertos. La correlación se interpretó como una medida de covariación monotónica. Los datos se analizaron a partir de los puntajes originales y se evitaron comparaciones múltiples basadas en categorías no validadas.

RESULTADOS

Los 15 participantes incluidos aportaron medidas válidas en ambos momentos. En las dos variables, cada valor postest fue superior a su correspondiente valor pretest; por ello, se registraron 15 mejoras y ningún retroceso. La amplitud de los cambios no fue uniforme: la ganancia individual de altura osciló entre 0,78 y 6,21 cm, mientras que el aumento en aciertos se situó entre 1 y 6. La Tabla 1 presenta los estadísticos descriptivos completos.

La matriz analítica contenía 15 pares completos para la altura y 15 pares completos para los aciertos. No se eliminaron observaciones por presentar valores bajos, altos o contrarios a una clasificación previa. La altura se mantuvo como variable continua expresada en centímetros y los aciertos como recuento original. Las categorías derivadas del baremo preliminar no se utilizaron para comparar momentos ni calcular porcentajes de participantes por nivel, porque sus límites no permitían una clasificación consistente y podían ocultar diferencias dentro de una misma categoría.

La media de la altura del salto con contramovimiento aumentó de 23,43 cm (DE = 4,07) en el pretest a 26,96 cm (DE = 4,84) en el postest. La diferencia media fue de 3,52 cm, equivalente a un incremento relativo aproximado del 15,03 %. Estos resultados muestran un desplazamiento de la distribución hacia valores más altos en el postest.

En la prueba técnica, la media aumentó de 5,60 aciertos (DE = 2,10) a 8,07 (DE = 2,71), con una diferencia media de 2,47 aciertos y una variación relativa del 44,05 %. La mediana aumentó de 5 a 7 aciertos. El mínimo pasó de 3 a 5 y el máximo de 10 a 13. La desviación estándar fue mayor en el postest, lo que indica que la dispersión absoluta se amplió al mismo tiempo que aumentó el nivel medio.

El rango entre el mínimo y el máximo fue de 13,95 cm en el pretest y de 15,57 cm en el postest para la altura del salto.

En los aciertos, los rangos grupales fueron de 7 y 8 puntos, respectivamente. Estos valores corresponden a la extensión de las distribuciones en cada momento y no deben confundirse con las ganancias individuales. En estas últimas, la mediana del cambio fue de 3,29 cm para la altura y de 2 aciertos para la prueba técnica.

TABLA 1.

Estadísticos descriptivos de la altura del salto y de los aciertos

Variable	Momento	Media	DE	Mediana	Mínimo	Máximo
Altura del salto cm	Pretest	23.43	4.07	23.61	15.50	29.45
Altura del salto cm	Postest	26.96	4.84	26.97	19.20	34.77
Aciertos n	Pretest	5.60	2.10	5.00	3.00	10.00
Aciertos n	Postest	8.07	2.71	7.00	5.00	13.00

Nota. DE = desviación estándar. Datos correspondientes a 15 participantes.

La normalidad se comprobó sobre las diferencias individuales. Para la altura del salto, la prueba de Shapiro-Wilk mostró W = 0,979 y p = 0,958; por tanto, no se rechazó la compatibilidad con una distribución normal. Este resultado coincidió con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, D = 0,098 y p = 0,200. En los aciertos, Shapiro-Wilk arrojó W = 0,871 y p = 0,034, mientras que Kolmogorov-Smirnov mostró D = 0,230 y p = 0,031. Ambas pruebas indicaron falta de normalidad en esas diferencias. Por ello, la altura se comparó mediante una prueba t pareada y los aciertos mediante la prueba de Wilcoxon.

Las dos pruebas de normalidad condujeron a la misma decisión para cada variable. La elección de las pruebas inferenciales no se basó en la distribución aislada del pretest o del postest, sino en las diferencias apareadas. Tampoco se modificaron puntuaciones ni se excluyeron casos para cumplir el supuesto de normalidad. La correspondencia entre los participantes permitió aplicar una prueba paramétrica a la altura, cuyas diferencias fueron compatibles con una distribución normal, y una prueba por rangos a los aciertos, cuyas diferencias fueron discretas y no normales.

La altura del salto con contramovimiento fue significativamente mayor en el postest que en el pretest, $t(14) = 8,805$, $p < 0,001$. El aumento medio se estimó entre 2,66 y 4,38 cm, según el intervalo de confianza del 95 %. El intervalo no incluyó el valor cero y ambos límites fueron positivos, lo que indica un incremento en el postest. El efecto $d_z = 2,27$ fue grande en relación con la variabilidad de las diferencias individuales.

Para los aciertos se contabilizaron 15 rangos positivos, ningún rango negativo y ningún empate. La suma de rangos positivos fue 120,00 y la de rangos negativos, 0,00. La prueba de Wilcoxon arrojó W = 0,000, Z = -3,432 y p exacta bilateral < 0,001. La mediana del cambio fue de 2,00 aciertos. El tamaño del efecto alcanzó r = 0,89. La Tabla 2 presenta las comparaciones inferenciales y las medidas de magnitud.

Los tamaños del efecto se calcularon mediante procedimientos acordes con el carácter pareado de cada contraste. Para la altura, d_z se obtuvo a partir de la diferencia media y la desviación estándar de las diferencias, por lo que expresa la magnitud del cambio respecto a la variabilidad intraindividual. Para los aciertos, el valor Z se transformó en r a partir de su valor absoluto y de los 15 pares con diferencia distinta de cero. Ambos índices alcanzaron magnitudes grandes, aunque deben interpretarse como estimaciones internas de esta muestra.

TABLA 2.

Comparación pretest – postest de los indicadores

Variable	Pretest	Postest	Cambio	IC 95 %	Estadístico	p	Efecto
Altura (cm)	23.43 ± 4.07	26.96 ± 4.84	3.52	[2.66; 4.38]	t(14)=8.805	<0.001	$d_z = 2.27$
Aciertos	Md = 5.00	Md = 7.00	Md = 2.00	—	W = 0; Z = -3.432	<0.001	r = 0.89

Nota. Se calculó la diferencia como postest menos pretest. Md se refiere a mediana; IC 95% a intervalo de confianza del 95%; y d_z se refiere a tamaño del efecto para mediciones relacionadas.

Para examinar si las ganancias físicas y técnicas variaron conjuntamente se correlacionaron las diferencias postest-pretest. El coeficiente rho de Spearman fue ρ = 0,000, con p = 1,000 y n = 15. El resultado no mostró una relación monotónica entre la magnitud del aumento de la altura y el incremento de los aciertos. Desde un punto de vista descriptivo, quienes más aumentaron su puntuación técnica no fueron necesariamente quienes lograron las mayores ganancias de salto.

El valor p fue mayor que el nivel de significación α = 0,05, por lo que no se rechazó la hipótesis nula. Estos resultados se refieren a las puntuaciones de cambio observadas y no a las comparaciones pareadas pretest-postest. Los participantes mejoraron en ambos indicadores, pero el orden de las ganancias físicas no coincidió con el orden de las ganancias técnicas. El análisis correlacional se presenta en la Tabla 3.

El coeficiente igual a cero no se debió a un estancamiento, pues todos los participantes presentaron diferencias positivas en ambas variables. El valor ρ = 0,000 refleja la ausencia de una tendencia monotónica en el orden de los cambios individuales. En conjunto con p = 1,000, indica que en los 15 pares analizados no se detectó una tendencia creciente ni decreciente entre ambas magnitudes. No se realizaron correlaciones adicionales con los valores iniciales o finales porque el interés se centró en la relación entre los cambios.

TABLA 3.

Correlación entre los cambios individuales

Variables correlacionadas	n	Rho de Spearman	p bila-teral	Decisión
Cambio en altura–cambio en aciertos	15	0,000	1,000	No se rechaza H_0

Nota. Los cambios se calcularon como postest menos pretest.

DISCUSIÓN

El estudio mostró dos cambios posteriores al programa: aumentó la altura del salto con contramovimiento y se incrementó el número de aciertos en la colocación en suspensión. En ambos indicadores se observaron diferencias estadísticamente significativas y tamaños del efecto grandes dentro de la muestra. Sin embargo, las magnitudes de las ganancias no mostraron asociación monotónica. Estos niveles de evidencia deben interpretarse por separado: las comparaciones pareadas muestran valores superiores en el postest, mientras que el análisis correlacional indica que la magnitud de la mejora física no se relacionó con la magnitud de la mejora técnica. Además, por tratarse de un diseño sin grupo de control, los cambios observados no pueden atribuirse exclusivamente al programa.

La ganancia media de 3,52 cm observada en este estudio es consistente con la literatura sobre entrenamiento pliométrico en voleibol. Se han reportado efectos favorables, generalmente de magnitud baja a moderada, en diferentes pruebas de salto (Ramirez-Campillo et al., 2021). Guimarães et al. (2023) observaron incrementos con respecto a una condición control después de cuatro semanas de trabajo pliométrico. Esta coincidencia sugiere que los ejercicios explosivos incluidos en la intervención pudieron contribuir al cambio observado. No obstante, el d_z = 2,27 del presente estudio corresponde a un efecto intragrupal y no puede compararse directamente con efectos estandarizados entre grupos; una magnitud mayor no demuestra superioridad del programa.

Las adaptaciones plausibles comprenden mejoras en la coordinación intermuscular, la capacidad

de producir impulso y la utilización del ciclo de estiramiento-acortamiento. Este último no depende de un único mecanismo; intervienen la activación previa, el comportamiento de los tendones, la transición entre las fases de frenado y propulsión y procesos dentro de la estructura muscular (Fukutani et al., 2021; Komi, 2000). El programa incorporó ejercicios bilaterales, unilaterales y reactivos de complejidad progresiva. Sin embargo, no se midieron fuerzas de reacción, tiempos de contacto ni variables electromiográficas, por lo que estas posibles adaptaciones no pueden afirmarse como resultados directos del estudio.

La diferencia con Vilela et al. (2021), quienes no observaron diferencias significativas en niñas púberes, no implica que uno de los estudios sea incorrecto. La dosis, el diseño y las características de la población difieren en edad y desarrollo. En el presente trabajo participaron estudiantes universitarios y se aplicó un programa combinado durante 12 semanas, mientras que el antecedente incluyó una población en desarrollo. Estas diferencias pueden modificar la capacidad de adaptación. Además, sin un grupo de comparación, parte del efecto intragrupal puede incorporar aprendizaje de la prueba o cambios externos que los estudios controlados permiten distinguir.

La dirección del cambio en los aciertos fue positiva para todos los participantes: los 15 mejoraron entre uno y seis puntos. Este resultado puede asociarse con la práctica sistemática de la colocación, la repetición mediante trayectorias progresivamente variables y la retroalimentación sobre el contacto. La adquisición de una habilidad técnica responde a las condiciones de práctica y al foco atencional, y no solo a la capacidad física. De Arruda et al. (2024) encontraron que las instrucciones atencionales modifican el desempeño en la colocación y que la respuesta depende de la experiencia. Por ello, la mejora técnica puede reflejar ajustes en la ubicación corporal, la sincronización y la dirección aplicada al balón.

Los resultados de Cabarkapa et al. (2022) ayudan a explicar por qué una mayor altura puede facilitar, pero no garantizar, la colocación. Las ejecutantes más competentes mostraron configuraciones cinéticas y cinemáticas diferenciadas a lo largo de la secuencia; por tanto, la calidad no surgió de una sola variable. En la misma línea, González-Silva et al. (2020) y Denardi et al. (2024) mostraron que la eficacia y la dirección de un pase dependen de información previa y de relaciones espaciotemporales. La prueba utilizada en esta investigación redujo esa complejidad a aciertos en una zona objetivo; por ello, captura la precisión en una tarea estandarizada, pero no toda la competencia táctica del colocador.

La ausencia de asociación indica que quienes aumentaron más su salto no necesariamente mejoraron en mayor medida su precisión. Una interpretación posible es que el programa actuara mediante vías parcialmente diferenciadas: los ejercicios de salto pudieron favorecer el rendimiento explosivo, mientras que las tareas con balón pudieron favorecer el aprendizaje técnico. Sin embargo, esta explicación debe considerarse hipotética, porque no se emplearon grupos que recibieran los componentes físico y técnico por separado. Además, el sistema de medición no incluyó aspectos como la estabilidad corporal en el aire, el momento de contacto o la orientación de las manos. Por ello, no es posible determinar cuánto contribuyó cada componente de la intervención ni si existió interacción entre ellos.

La correlación también pudo verse condicionada por las características de los datos. El tamaño muestral fue reducido y todos los participantes presentaron cambios positivos al final del tratamiento, lo que limitó la variabilidad útil para ordenar las respuestas. Los aciertos constituyen un conteo discreto con rango limitado, mientras que la altura es una variable continua. La ausencia de información sobre la confiabilidad de la prueba técnica pudo disminuir la capacidad para detectar una relación. Por tanto, la interpretación adecuada es que no se encontró asociación monotónica en esta muestra, no que la biomecánica del salto sea irrelevante para la colocación o que la relación sea inexistente en la población.

La denominación de la variable física también requiere precisión. El informe preliminar utilizó el término potencia de piernas, pero la base analizada contenía centímetros y no vatios o W/kg. La altura es una medida del resultado del salto y no un sustituto directo de la potencia mecánica, como han advertido Morin et al. (2019) y Aragón-Vargas y González-Lutz (2023). Esta precisión evita atribuir al instrumento una variable que no aparece en los datos. My Jump Lab puede ofrecer otras estimaciones, pero estas no fueron registradas ni utilizadas en el presente estudio.

La principal limitación corresponde al diseño preexperimental, junto con el carácter no probabilístico y reducido de la muestra, constituida por 15 estudiantes, y la ausencia de datos sociodemográficos suficientes para caracterizarla. También se careció de información integral sobre la asistencia, la carga efectivamente realizada y las actividades físicas externas. La falta de información sobre el modelo del teléfono, la versión de la aplicación, la frecuencia de grabación y el total de oportunidades en la prueba técnica reduce la reproducibilidad y dificulta valorar la confiabilidad interevaluador. Estas omisiones pueden incorporar error de medición. Asimismo, la familiarización con los protocolos pudo contribuir parcialmente a las mejoras observadas.

En términos prácticos, los resultados justifican evaluar por separado los componentes físico y técnico. La pliometría puede trabajarse en combinación con la colocación dentro de una misma sesión, pero cada componente debe seguirse mediante indicadores específicos. Para el salto pueden considerarse la altura, la calidad del aterrizaje y la carga de contactos; para la colocación, la dirección, la estabilidad y los aciertos. La mejoría de un indicador no debe utilizarse como evidencia indirecta del progreso en el otro. Para verificar relaciones causales se requieren diseños con mayor control metodológico, asignación o emparejamiento, registro de adherencia y grupos que permitan comparar entrenamiento físico, técnico y combinado.

CONCLUSIONES

La altura del salto con contramovimiento se incrementó tras el periodo de intervención. La diferencia media fue de 3,52 cm, con un intervalo de confianza completamente positivo y un tamaño del efecto grande dentro de la muestra. Este resultado muestra una mejora en el rendimiento del salto de los 15 estudiantes evaluados, sin que ello sea suficiente para interpretarlo como una medición de potencia mecánica ni para atribuir exclusivamente el cambio al programa.

En la prueba de colocación en suspensión, la mediana de aciertos aumentó de 5 a 7 y todos los

participantes obtuvieron puntuaciones más altas en la evaluación final. El resultado muestra una mejora técnica en una tarea estandarizada. No obstante, estos resultados no pueden extrapolarse automáticamente a la efectividad táctica en competición, porque la prueba no incorporó todas las situaciones de percepción y toma de decisiones propias del juego.

No se detectó una asociación monotónica entre las magnitudes de cambio. Un mayor incremento en la altura del salto no implicó necesariamente un mayor aumento de los aciertos. En esta muestra, los cambios físico y técnico no mostraron una relación monotónica, por lo que los resultados no respaldan una transferencia automática entre ambos componentes y apoyan su evaluación mediante indicadores específicos. Futuros estudios deberían incorporar grupos de comparación, muestras de mayor tamaño y protocolos técnicos con confiabilidad documentada.

BIBLIOGRAFÍA

Aragón-Vargas, L. F., & González-Lutz, M. I. (2023). A novel validation approach shows new, solid reasons why vertical jump height should not be used to predict leg power. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, 21*(2), e53154. https://doi.org/10.15517/pensarmov.v21i2.53154

Attia, A., Dhahbi, W., Chaouachi, A., Padulo, J., Wong, D. P., & Chamari, K. (2017). Measurement errors when estimating the vertical jump height with flight time using photocell devices: The example of Optojump. *Biology of Sport, 34*(1), 63–70. https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.63735

Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences, 33*(15), 1574–1579. https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184

Balsalobre-Fernández, C., & Varela-Olalla, D. (2024). The validity and reliability of the My Jump Lab app for the measurement of vertical jump performance using artificial intelligence. *Sensors, 24*(24), 7897. https://doi.org/10.3390/s24247897

Cabarkapa, D. V., Cabarkapa, D., Fry, A. C., Whiting, S. M., & Downey, G. G. (2022). Kinetic and kinematic characteristics of setting motions in female volleyball players. *Biomechanics, 2*(4), 538–546. https://doi.org/10.3390/biomechanics2040042

de Arruda, D. G., Dai, B., Readdy, T., McCrea, S., & Zhu, Q. (2024). Sequential focus of attention instructions influenced motor performance of volleyball setting despite direction of focus but dependent on motor expertise of the player. *International Journal of Sport and Exercise Psychology, 22*(1), 24–51. https://doi.org/10.1080/1612197X.2022.2138495

Denardi, R. A., Romero Clavijo, F. A., de Souza Santana, T., Costa de Oliveira, T. A., & Corrêa, U. C. (2024). The interpersonal coordination constraint on the volleyball setter's decision-making on setting direction. *Journal of Human Sport and Exercise, 19*(3), 891–900. https://doi.org/10.55860/d5eepb18

Fukutani, A., Isaka, T., & Herzog, W. (2021). Evidence for muscle cell-based mechanisms of enhanced performance in stretch-shortening cycle in skeletal muscle. *Frontiers in*

Physiology, 11, 609553. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.609553

Gençoğlu, C., Ulupınar, S., Özbay, S., Turan, M., Savaş, B. Ç., Asan, S., & İnce, İ. (2023). Validity and reliability of "My Jump app" to assess vertical jump performance: A meta-analytic review. *Scientific Reports, 13*, 20137. https://doi.org/10.1038/s41598-023-46935-x

González-Silva, J., Fernández-Echeverría, C., Conejero, M., & Moreno, M. P. (2020). Characteristics of serve, reception and set that determine the setting efficacy in men's volleyball. *Frontiers in Psychology, 11*, 222. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00222

Guimarães, M. P., Silva, R. D. O., dos Santos, I. A., da Silva, G. P., Campos, Y. A. C., da Silva, S. F., & de Azevedo, P. H. S. M. (2023). Effect of 4 weeks of plyometric training in the pre-competitive period on volleyball athletes' performance. *Biology of Sport, 40*(1), 193–200. https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.112971

Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics, 33*(10), 1197–1206. https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00064-6

Morin, J.-B., Jiménez-Reyes, P., Brughelli, M., & Samozino, P. (2019). When jump height is not a good indicator of lower limb maximal power output: Theoretical demonstration, experimental evidence and practical solutions. *Sports Medicine, 49*(7), 999–1006. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01073-1

Pacheco Góngora, X. A., Bonilla Oñate, D. P., Torres Burgos, S. A., & Rodríguez Vargas, A. R. (2023). Consecuencias en el nivel de habilidades técnicas mediante el uso del ejercicio físico repetido en el equipo de voleibol de la Universidad Estatal de Milagro. *Ciencia y Educación, 4*(9), 30–38. https://doi.org/10.5281/zenodo.8335063

Ramirez-Campillo, R., García-de-Alcaraz, A., Chaabene, H., Moran, J., Negra, Y., & Granacher, U. (2021). Effects of plyometric jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: A meta-analysis. *Frontiers in Physiology, 12*, 636140. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.636140

Vilela, G., Caniuqueo-Vargas, A., Ramirez-Campillo, R., Hernández-Mosqueira, C., & da Silva, S. F. (2021). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva de niñas púberes practicantes de voleibol. *Retos, 40*, 41–46. https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.77666

DERECHOS DE AUTOR

López Ricachi, C. A., Paz Viteri, B. S., & Cuji Sains, M. A. (2026).



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Esta licencia permite compartir y adaptar el material para fines no comerciales, siempre que se reconozcan adecuadamente la autoría y la publicación original, se indique si se realizaron cambios y las obras derivadas se distribuyan bajo la misma licencia.

COMO CITAR:

López Ricachi, C. A., Paz Viteri, B. S., & Cuji Sains, M. A. (2026). Variaciones en la altura del salto y la exactitud de la colocación en suspensión después de un programa físico-técnico. REDSA *Revista Ecuatoriana de Desarrollo Social y Ambiental, 1*(3) 295 - 308. https://doi.org/10.66646/redsa-2026/2my5sn37

