Volumen 11 número 3; 2026

# Ciencia y Deporte

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz"

Ciencia y Deporte
ISSN 2223-1773, RNPS: 2276
Vol. 11. No. 2, septiembre-diciembre, 2026 p-e357

***Artículo original***

# *Índice de utilización de brazos y rendimiento de salto vertical en voleibolistas adolescentes de Perú: análisis comparativo por categoría*

[*Arm utilization index and vertical jump performance in adolescent volleyball players from Peru: comparative analysis by category*]

[*Índice de utilização dos braços e desempenho no salto vertical em voleibolistas adolescentes do Peru: análise comparativa por categoria*]

*Ana Flavia Melgar Montenegr*[1*] *Giancarlo Jossue Yfuma Pedroza*[*], *Yohel Mendoza Luna*[3], *Antonio Hernández Martín*[1]

[1]Universidad San Ignacio de Loyola (USIL), Lima, Perú.
[2]Universidad Europea de Madrid, Facultad de Medicina, Salud y Deportes. Madrid, España.
[3]Departamento de Ciencias del Deporte. Villaviciosa de Odón, Madrid, España.

[*]Autor para la correspondencia: 224a5733@live.uem.es

***Recibido***: 30/09/2026.
***Aceptado***: 23/10/2026.

*RESUMEN*

**Introducción:** el salto vertical en voleibol es un factor clave para el éxito en este deporte, pero existe influencia de la contribución de los brazos.

**Objetivo:** analizar el índice de utilización de brazos (IUB) y el rendimiento del salto vertical en voleibolistas adolescentes de Lima, Perú, en dos categorías de formación (preinfantil e infantil).

**Métodos:** para ello, se realizó un estudio con enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, con una muestra de 17 jugadoras entre 11 a 15 años, que fueron evaluadas mediante pruebas de salto con contramovimiento (CMJ) y salto con contramovimiento con brazos libres o Abalakov (ABK) utilizando una plataforma de fuerza Vald ForceDecks. El IUB se calculó como la diferencia porcentual entre la altura de salto en CMJ y en ABK.

**Resultados:** las voleibolistas infantiles presentaron mayores valores en CMJ (26.80 ± 7.03 cm) y ABK (33.33 ± 9.91 cm) en comparación con las preinfantiles (CMJ: 24.19 ± 5.54 cm; ABK: 30.21 ± 7.84 cm). Sin embargo, el IUB fue similar entre grupos (preinfantil: 24.89 ± 16.42%; infantil: 23.83 ± 13.77%). El tamaño del efecto calculado mediante Cohen (d) indicó una diferencia moderada en CMJ (d = 0.41) y una diferencia pequeña en ABK (d = 0.35) entre categorías. En contraste, el IUB presentó un tamaño de efecto muy pequeño (d = 0.07).

**Conclusión:** Estos hallazgos indican que, aunque las voleibolistas infantiles tienen mayor rendimiento en el salto, la contribución de los brazos al gesto de salto no varía relativamente entre categorías formativas, lo que podría reflejar una estabilización temprana de esta habilidad motora específica.

**Palabras clave**: salto vertical, voleibol, adolescentes, rendimiento atlético.

*ABSTRACT*

**Introduction**: The vertical jump is a key factor for success in volleyball, and it is influenced by the contribution of the arms.

**Objective**: To analyze the arm utilization index (AUI) and vertical jump performance in adolescent volleyball players from Lima, Peru, across two developmental categories (pre-youth and youth).

**Methods**: A quantitative, descriptive study was conducted with a sample of 17 female players aged 11 to 15 years. Participants were evaluated using countermovement jumps (CMJ) and countermovement jumps with arm swing—also known as Abalakov jumps (ABK)—using a Vald ForceDecks force plate. The AUI was calculated as the percentage difference between the jump height achieved in the CMJ and the ABK. Results: The youth-category players showed higher values in both the CMJ (26.80 ± 7.03 cm) and the ABK (33.33 ± 9.91 cm) compared to the pre-youth players (CMJ: 24.19 ± 5.54 cm; ABK: 30.21 ± 7.84 cm). However, the AUI was similar between the groups (pre-youth: 24.89 ± 16.42%; youth: 23.83 ± 13.77%). Cohen's effect size (d) indicated a moderate difference for the CMJ (d = 0.41) and a small difference for the ABK (d = 0.35) between the categories. In contrast, the AUI showed a very small effect size (d = 0.07).

**Conclusion**: These findings indicate that, although young female volleyball players show greater jumping performance, the contribution of the arms to the jumping movement does not vary significantly across developmental categories; this may reflect an early stabilization of this specific motor skill.

**Keywords:** vertical jump, volleyball, adolescents, athletic performance.

*RESUMO*

**Introdução**: o salto vertical no voleibol é um fator-chave para o sucesso neste esporte, havendo, contudo, a influência da contribuição dos braços.

**Objetivo**: analisar o índice de utilização dos braços (IUB) e o desempenho no salto vertical em jogadoras de voleibol adolescentes de Lima, Peru, em duas categorias de formação (pré-infantil e infantil).

**Métodos**: para isso, realizou-se um estudo de abordagem quantitativa e caráter descritivo, com uma amostra de 17 jogadoras com idades entre 11 e 15 anos. Elas foram avaliadas por meio de testes de salto com contramovimento (CMJ) e salto com contramovimento com uso dos braços (ABK — *Abalakov*), utilizando uma plataforma de força *Vald ForceDecks*. O IUB foi calculado como a diferença percentual entre a altura do salto no CMJ e no ABK. Resultados: as jogadoras da categoria infantil apresentaram valores maiores tanto no CMJ (26,80 ± 7,03 cm) quanto no ABK (33,33 ± 9,91 cm) em comparação com as da categoria pré-infantil (CMJ: 24,19 ± 5,54 cm; ABK: 30,21 ± 7,84 cm). No entanto, o IUB foi semelhante entre os grupos (pré-infantil: 24,89 ± 16,42%; infantil: 23,83 ± 13,77%). O tamanho do efeito, calculado pelo índice *d* de Cohen, indicou uma diferença moderada no CMJ (*d* = 0,41) e uma diferença pequena no ABK (*d* = 0,35) entre as categorias. Em contrapartida, o IUB apresentou um tamanho de efeito muito pequeno (*d* = 0,07).

**Conclusão**: Estes achados indicam que, embora as jogadoras de voleibol infantis apresentem maior desempenho no salto, a contribuição dos braços para o gesto do salto não varia, em termos relativos, entre as categorias de formação, o que poderia refletir uma estabilização precoce dessa habilidade motora específica.

**Palavras-chave**: salto vertical, voleibol, adolescentes, desempenho atlético.

## *INTRODUCCIÓN*

El salto vertical es una capacidad determinante en el rendimiento del voleibol, especialmente en categorías juveniles donde el desarrollo motor y la coordinación aún están en proceso de maduración. El uso de los brazos durante el salto constituye un factor biomecánico clave que puede incrementar la potencia de despegue y optimizar la transferencia de energía (Yamashita *et al.,* 2025).

A pesar de la importancia de esta variable, en el contexto peruano no existen investigaciones sistemáticas que analicen la utilización de brazos en adolescentes, ni el uso extendido de plataformas de salto o fuerza en poblaciones adolescentes. Esta escasa literatura científica limita la comprensión del desarrollo coordinativo y la planificación del entrenamiento en etapas formativas.

De esta manera, la investigación busca establecer un parámetro de referencia para el índice de utilización de brazos (IUB) en voleibolistas adolescentes de Lima, utilizando tecnologías avanzadas como la plataforma Vald, con el propósito de orientar a entrenadores sobre la importancia de la coordinación en el desarrollo deportivo inicial. Por lo tanto, el propósito general es analizar el IUB y el rendimiento de salto vertical en jóvenes voleibolistas de Lima, clasificadas por categoría preinfantil e infantil.

Los hallazgos confirman que el uso coordinado de brazos influye directamente en el rendimiento del salto vertical. Estudios recientes (Vaverka et al., 2016; Deng et al., 2025) respaldan que la contribución de los brazos potencia el momento angular y optimiza la extensión final del salto.

La baja exposición a tecnologías como plataformas de fuerza o de salto en categorías base en Perú limita el desarrollo de bases científicas para la formación deportiva. Implementar herramientas de evaluación objetiva puede mejorar la detección de talento y la planificación del entrenamiento motor (Salim *et al.,* 2024).

En correspondencia con lo antes abordado, la presente investigación tiene como objetivo realizar un índice de utilización de brazos y rendimiento de salto vertical en voleibolistas adolescentes de Perú.

## *MATERIALES Y MÉTODOS*

### *Diseño del estudio*

El presente estudio tuvo un diseño cuantitativo de tipo descriptivo y comparativo, orientado a analizar las diferencias del índice de utilización de brazos (IUB) y el rendimiento de salto vertical entre categorías formativas de voleibol (preinfantil e infantil).

### *Participantes*

La muestra estuvo conformada por 17 voleibolistas adolescentes femeninas, pertenecientes al club Cultura Voleibol Club (CVC) de Lima-Barranco (Perú), con edades comprendidas entre 11 y 15 años. Las participantes fueron clasificadas en dos categorías de formación (preinfantil, n = 9, e infantil, n = 8) y en la Tabla 1 se aprecian las características generales con la media y desviación estándar de edad, estatura y peso corporal.

***Tabla 1.*** *Características generales de las voleibolistas (media ± DE)*

| Categoría | Edad (años) | Estatura (m) | Peso (kg) |
|---|---|---|---|
| Preinfantil (9) | 12,43 ± 0,81 | 1,57 ± 0,07 | 50,23 ± 5,50 |
| Infantil (8) | 14,69 ± 1,19 | 1,59 ± 0,07 | 54,00 ± 6,75 |

Se tuvieron unos criterios de inclusión necesarios para participar en el estudio, como 1) tener regularidad en los entrenamientos de voleibol del CVC y 2) no haber consumido sustancias psicoactivas o alcohol un día antes de las pruebas de saltos. Por otra parte,

entre los criterios de exclusión de la investigación estuvo 1) presentar alguna lesión en extremidades inferiores que impidiera la realización de los saltos CMJ y ABK.

Además, esta investigación se realizó de acuerdo con las normas éticas de la Declaración de Helsinki, y se obtuvo la autorización informada de los representantes legales de las jugadoras participantes.

*Instrumentos*

Para la medición del salto vertical se empleó una plataforma de fuerza VALD ForceDecks (modelo FD4000) que permite obtener métricas precisas de tiempo de vuelo, fuerza de despegue y altura alcanzada, con frecuencia de muestreo de 1000 Hz, previamente calibradas. Las pruebas realizadas en la plataforma de fuerza fueron el salto CMJ (salto sin utilización de brazos) y ABK (salto con balanceo libre de brazos), en donde cada participante realizó tres intentos por prueba, registrándose el mejor valor de la métrica de altura de salto (cm) para el análisis estadístico.

*Procedimientos*

Las evaluaciones se realizaron en las instalaciones del CVC en dos días de una misma semana, con el objetivo de minimizar la influencia de la fatiga. Un martes se procedió a la familiarización y evaluación del CMJ, y un jueves la familiarización y evaluación del salto ABK. Antes de cada sesión, las deportistas completaron un protocolo de calentamiento estandarizado diseñado por el staff técnico de G Performance Lab, compuesto por: 5 minutos de movilidad articular general, 5 minutos de activación dinámica y 3 saltos submáximos de familiarización. Posteriormente, se aplicaron las pruebas de salto CMJ y ABK, con descansos de 45 s entre saltos. Cada participante realizó tres intentos válidos por test, seleccionándose el mejor valor para el análisis estadístico. Los datos obtenidos se exportaron directamente desde el software VALD Hub v2.6 a hojas de cálculo para su procesamiento estadístico en Microsoft Excel.

Por otra parte, se calculó el índice de utilización de brazos (IUB) mediante la fórmula:

$$IUB=\frac{\text{Altura CMJ-Altura ABK}}{\text{Altura CMJ}}*100$$

*Análisis estadístico*

Se realizó un análisis estadístico descriptivo y comparativo para evaluar el rendimiento en el salto vertical y el índice de utilización de brazos (IUB) en voleibolistas adolescentes de Lima, Perú, diferenciadas por categoría formativa (preinfantil e infantil). Primero, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación estándar) para las variables edad, talla, peso, CMJ, ABK e IUB.

Posteriormente, se calculó el tamaño del efecto de *d* entre categorías mediante el estadístico de Cohen (1998), con el fin de determinar la magnitud de las diferencias en las variables CMJ, ABK e IUB. Los valores de Cohen (1998) de *d* se interpretaron según los criterios convencionales: pequeño ($d \approx 0.2$), moderado ($d \approx 0.5$) y grande ($d \geq 0.8$).

## *RESULTADOS Y DISCUSIÓN*

En la tabla 2, se puede apreciar la media y desviación estándar de CMJ y ABK, así como el IUB. Por otra parte, al analizar el tamaño del efecto, se demuestra una diferencia moderada en el CMJ ($d = 0.41$) y pequeña en el ABK ($d = 0.35$), mientras que el IUB presentó un efecto muy pequeño ($d = 0.07$). Estos hallazgos sugieren que, aunque el rendimiento físico mejora con la edad y el desarrollo, la eficiencia técnica en el uso de brazos durante el salto parece consolidarse tempranamente en el proceso formativo (Tabla 2).

***Tabla 2.*** *Altura de salto vertical en CMJ y ABK e IUB de las voleibolistas adolescentes*

| Categoría | CMJ | ABK | IUB |
|---|---|---|---|
| Preinfantil (9) | 24,19 ± 5,54 | 30,21 ± 7,84 | 24,89 ± 16,42 |
| Infantil (8) | 26,80 ± 7,03 | 33,33 ± 9,91 | 23,83 ± 13,77 |
| TE (d) | 0,41 | 0,35 | 0,07 |

**TE: Tamaño del efecto.*

Al profundizar en la temática, se encontraron autores tales como Hernández y Cisterna (2022), quienes sistematizaron el rendimiento físico de jugadores de voleibol adolescentes de un colegio de Italia respecto a la importancia de la fuerza en los brazos y las caderas en el despegue del voleibolista. Se reconoce la actualidad y novedad de esta investigación; sin embargo, la mayor diferencia con el presente estudio es la aplicación de los saltos CMJ, ABK y la asociación del IUB, aspectos que permiten mayor precisión en la planificación y periodización a los entrenadores.

Por otra parte, es meritorio resaltar lo planteado por Avilés (2025), quienes se enfocaron en analizar el desarrollo físico integral de los adolescentes para proporcionarles beneficios a largo plazo, así como mejorar a nivel deportivo para cumplir con las exigencias físicas actuales que los deportes requieren. Para evaluar el salto, estos autores utilizaron la técnica e indicaciones metodológicas del test Sargent de salto vertical. Esta investigación tiene como principal limitación el sesgo ocasionado por la realización del salto sobre una pared, lo cual limita la precisión de la potencia de los voleibolistas al realizar esta prueba. Es por eso que en nuestra investigación se usó la plataforma de fuerza VALD ForceDecks (modelo FD4000), lo cual nos da un mayor nivel de cuantificación de salto del deportista.

Otra investigación para tener en consideración es lo planteado por Punin y Paredes. (2025), quien argumenta que el voleibol demanda habilidades motoras específicas, como la coordinación y el equilibrio, fundamentales para un desempeño eficiente; un aspecto que limita esta investigación es la no vinculación con la potencia de tren inferior. Pues el principal gesto deportivo de voleibol es el salto, por lo que la potencia desempeña un rol

preponderante. Es por eso que evaluamos saltos como: Abalakov, CMJ y lo asociamos al IUB, aspectos que guardan mayor relación con las habilidades deportivas que tienen que tener estos deportistas.

Por otro lado, Cáceres (2025) logró identificar la correlación de las variables antropométricas y género con el salto vertical de los deportistas de la selección de voleibol de la Universidad de Santander – UDES. Donde se logró la modificación intencional de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de las personas que participan en el estudio. Aunque esta investigación abordó algunas variables fisiológicas, fue insuficiente la caracterización morfofisiológica del voleibol, aspectos que denotan la pobre identificación de la potencia en el salto como una variable fundamental a tener en consideración. Es por ello que la presente investigación se enfocó en el análisis del índice de utilización de brazos y rendimiento de salto vertical en voleibolistas adolescentes de Perú**.**

## *CONCLUSIONES*

Los resultados del presente estudio evidencian que las voleibolistas adolescentes de la categoría infantil presentan un rendimiento superior en el salto vertical (CMJ y ABK) en comparación con sus pares preinfantiles. Sin embargo, el índice de utilización de brazos (IUB), que refleja la contribución técnica del movimiento de brazos al salto, no mostró diferencias entre categorías, lo que podría reflejar una estabilización temprana de esta habilidad motora específica.

En conjunto, estos resultados destacan la importancia de evaluar no solo el rendimiento del salto, sino también la calidad del gesto técnico. El IUB se presenta como un parámetro útil para monitorear la coordinación intersegmentaria en etapas formativas, permitiendo a entrenadores y preparadores físicos orientar la enseñanza del salto más allá de la fuerza explosiva, priorizando la integración técnica desde edades tempranas.

## *REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

Avilés López, C. L. (2025). *La potencia en el salto vertical en adolescentes* (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo).

Cáceres, E. A. R. (2025). Correlación de las variables antropométricas y género con el Salto Vertical en. *Fisioterapia*, *4*, 21.

Cohen J. (1998). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, No. 1. Lwrence Earlbaum Associates Publishers; Mahwah, NJ, USA: 1998.

Deng, B., Li, Y., Lin, G., Yan, R., He, J., Li, D., & Sun, J. (2025). Effects of lower limb biomechanical characteristics on jump performance in female volleyball players based on long Stretch-Shortening cycle movements. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, *13*, 1653751. https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1653751

Hernández Martínez, J., & Cisterna, D. A. (2022). Potencia muscular en relación a la composición corporal en jugadores de voleibol adolescentes según género. *Ciencias de la actividad física (Talca)*, *23*(1), 0-0. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-40132022000100110

Punin Lojano, K. P., & Paredes Rivera, E. S. (2025). Efecto de un programa de entrenamiento propioceptivo en la coordinación y equilibrio durante la práctica de voleibol en adolescentes. Universidad de Cuenca. https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/bd136e0d-6014-4cd6-af52-50e2a7309a9b

Salim, F. A., Postma, D. B. W., Haider, F., Luz, S., van Beijnum, B. F., & Reidsma, D. (2024). Enhancing volleyball training: empowering athletes and coaches through advanced sensing and analysis. *Frontiers in sports and active living*, *6*, 1326807. https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1326807

Vaverka, F., Jandačka, D., Zahradník, D., Uchytil, J., Farana, R., Supej, M., & Vodičar, J. (2016). Effect of an Arm Swing on Countermovement Vertical Jump Performance in Elite Volleyball Players: FINAL. *Journal of human kinetics*, *53*, 41–50. https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0009

Yamashita, D., Henderson, F. J., & Ishida, Y. (2025). Assessing the Contribution of Arm Swing to Countermovement Jump Height Using Three Different Measurement Methods in Physically Active Men. *Biomechanics*, *5*(3), 45. https://doi.org/10.3390/biomechanics5030045

***Conflicto de intereses*:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

***Contribución de los autores*:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial Compartir igual 4.0 Internacional

Copyright (c) 2026 *Giancarlo Jossue Yfuma Pedroza, Yohel Mendoza Luna, Antonio Hernández Martín*