



## Análisis de las variables dinámicas del movimiento de arranque en levantadores de pesas colombianos categoría 81 kilogramos

*Analysis of the dynamic variables of movement in the snatch of Colombian weightlifters 81-kilogram category*

### Autores

Kevin Johann Restrepo Hernández <sup>1</sup>  
Diego Andrés Rada Perdigón <sup>1</sup>  
David Tellez Ardila <sup>1</sup>  
Jesús Adolfo Morales Tamayo <sup>1</sup>  
Daniel Fernando Úsgame Prieto <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Autor de correspondencia:  
Kevin Johann Restrepo Hernández  
kjrestrephernandez@outlook.com

Recibido: 01-10-25  
Aceptado: 22-01-26

### Cómo citar en APA

Restrepo Hernández, K. J., Rada Perdigón, D. A., Tellez Ardila, D., Morales Tamayo, J. A., & Usgame Prieto, D. F. (2026). Análisis de las variables dinámicas del movimiento de arranque en levantadores de pesas colombianos categoría 81 kilogramos. *Retos*, 77, 324-334. <https://doi.org/10.47197/retos.v77.117761>

### Resumen

**Introducción:** El rendimiento en la halterofilia depende de la interacción entre variables dinámicas del movimiento y una técnica altamente especializada. Sin embargo, en el contexto colombiano existe escasa evidencia biomecánica que caracterice estos factores en atletas de alto nivel competitivo.

**Objetivo:** Identificar, describir y analizar las variables dinámicas del movimiento del arranque en levantadores de pesas colombianos de élite, categoría 81 kilogramos, participantes de los XXII Juegos Nacionales 2023.

**Metodología:** La metodología fue observacional con técnica videográfica registrando los intentos de 18 levantadores de pesas colombianos de élite utilizando la aplicación WL Analysis v.2.9.9 y midiendo variables de potencia, fuerza, velocidad y altura de la barra. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 26, organizando la muestra en cuartiles a partir de la carga máxima.

**Resultados:** Los levantadores con mejores resultados presentaron valores significativamente superiores en potencia y fuerza, especialmente durante los halones. No se encontró diferencias significativas en variables cinemáticas como velocidad o altura de la barra.

**Discusión:** Los hallazgos indican una relación directa entre la producción de fuerza máxima y la capacidad de realizar levantamientos más pesados en halterofilia, en concordancia con investigaciones previas que asocian la fuerza y la potencia como factores determinantes del rendimiento. La similitud observada en las variables cinemáticas sugiere un elevado nivel de desarrollo técnico entre los competidores.

**Conclusiones:** Los resultados evidencian que la capacidad de generar fuerza máxima constituye un factor clave en el rendimiento del arranque; mientras que la técnica se encuentra ampliamente consolidada y no resulta determinante.

### Palabras clave

Arranque; cinemática; fuerza; halterofilia; velocidad.

### Abstract

**Introduction:** Performance in weightlifting depends on the interaction between dynamic variables of movement and a highly specialized technique. Nevertheless, on the Colombian context there is limited biomechanical evidence that characterizes these factors in advance competitive athletes.

**Objective:** Identify, describe and analyse the dynamic movement variables of the snatch in elite Colombian weightlifters in the 81 kilograms category, who participated in the XXII Juegos Nacionales 2023.

**Methodology:** Based on the observational method supported by videographic technique, the attempts of 18 Colombian weightlifters were recorded employing WL Analysis v.2.9.9 app and calculating power, strength, speed and the barbell height. The statistical analysis was conducted with the SPSS Program, version 26, organizing the sample into quartiles on the basis of maximum load.

**Results:** The weightlifters with the best results showed significantly higher values in power and strength, especially during the pulls. There were not found meaningful differences in kinematics variables as speed or barbell height.

**Discussion:** The findings indicate a direct relationship between maximum force production and the capacity to perform heavier liftings, in agreement with previous research that associate the strength and power as determining causes of performance. The observed similarity in the kinematics variables suggests a high level of technical development among the competitors.

**Conclusion:** The results demonstrate that the ability of generate maximum force represent a key factor in the snatch performance; while the technique is well established and is not decisive in that scenario.

### Keywords

Kinematics; power; snatch; speed; weightlifting.

## Introducción

Colombia cuenta con una sólida trayectoria deportiva en el levantamiento de pesas, sustentada por múltiples logros a nivel internacional y una cultura de entrenamiento profundamente arraigada. Un reciente informe del Comité Olímpico Colombiano (COC, 2025) destacó el histórico desempeño del equipo nacional en el Panamericano de Levantamiento de Pesas, donde se alcanzaron 33 medallas (12 de oro, 11 de plata y 10 de bronce), consolidándose como potencia regional. Además, de las dos medallas de plata conseguidas en los Juegos Olímpicos de París 2024 (Jeison López en la categoría 89 kg y Mari Leivis Sánchez en la categoría 71 kg).

En el caso de la halterofilia, la destreza motora nace de las demostraciones de fuerza que se realizaban ya en las sociedades primitivas (Mejía Altuve, 2006). En la actualidad, dentro de este deporte existen dos tipos de levantamiento fundamentales que son los que se evalúan en las competiciones deportivas: "Snatch" y "Clean and Jerk" por sus siglas en inglés o, "Arranque" y "Enviñ" respectivamente en español. Diferentes autores, como lo menciona Boldur et al. (2003), coinciden en afirmar que el arranque es la modalidad más difícil y compleja en el levantamiento de pesas, y los resultados de los grandes eventos demuestran que el nivel del rendimiento es mucho menor que en la modalidad de enviñ. Siendo el arranque, principalmente, el movimiento más complejo en su ejecución técnica, resultando de una sincronización cuasi perfecta entre fuerza, velocidad y precisión motriz.

Este movimiento, suele estudiarse a través del desarrollo del levantamiento en un tiempo, es decir, desde el suelo levantar la barra hasta que ésta quede por encima de la cabeza (Peña Fernández et al., 2020). Estudios como el de Mejía Altuve (2006), Gourgoulis et al. (2000, 2002, 2009), y Ho et al. (2014), han analizado el movimiento del arranque bajo análisis biomecánicos de tipo cinemático; identificando, ciertas claves metodológicas, entre ellas la observación estandarizada desde el plano sagital y la medición de variables dinámicas del movimiento como la velocidad, fuerza, potencia, altura y desplazamiento vertical de la barra. Este enfoque permite analizar el rendimiento de los deportistas y crear estrategias para la enseñanza, corrección y mejora de este movimiento.

No obstante, aunque a nivel internacional se han investigado las variables cinemáticas de los dos principales movimientos del levantamiento de pesas, hallando información relevante para la mejora del rendimiento deportivo, el impacto de estos estudios ha disminuido progresivamente, en la medida en que gran parte de la evidencia disponible corresponde a publicaciones con varios años de antigüedad. Adicionalmente, hay una tendencia predominante hacia otras líneas de investigación a nivel local e internacional, tales como el efecto de los planes de entrenamiento en la mejora de la fuerza (Jaramillo, 2025), los métodos de recuperación intra-series, como las sesiones clúster (Salgado et al., 2025), o el cálculo de la fatiga por medio de diferentes pruebas que evalúan la demanda fisiológica de este deporte (Chozas, 2020), a excepción de estudios que han hablado de la trayectoria vertical de la barra, aunque con un enfoque exclusivo en la velocidad y aceleración del arranque (Godoy y Ruiz, 2022). En consecuencia, la escasez de investigaciones recientes sobre la cinemática de la barra en la halterofilia, especialmente en el contexto local, limita la medición y comparación del rendimiento entre atletas nacionales e internacionales, dificultando la consolidación de un referente o punto de partida para la mejora del desempeño.

Con el objetivo de contribuir y brindar un aporte pedagógico a nivel local, el estudio de las variables cinemáticas del movimiento del arranque en levantadores de pesas colombianos pertenecientes a la categoría 81 kilogramos, participantes de los XXII Juegos Deportivos Nacionales 2023, adquiere especial relevancia, al brindar información más reciente en torno a los parámetros fundamentales de velocidad, fuerza, potencia y altura de la barra. Usando tecnología de grabación y análisis del movimiento de la trayectoria de la barra, se obtuvieron los datos de las variables cinemáticas del movimiento. Se espera que los resultados sean de utilidad en la preparación de deportistas, al permitir la comparación de su desempeño y el análisis de oportunidades de mejora en relación con los mejores atletas del país en el arranque.

## Método

Este es un estudio de tipo cuantitativo, con un alcance correlacional explicativo y de corte transversal. Su propósito fue analizar la relación entre las variables dinámicas del movimiento (potencia, fuerza, velocidad y altura de la barra) y el rendimiento competitivo en levantadores de pesas.

### Participantes

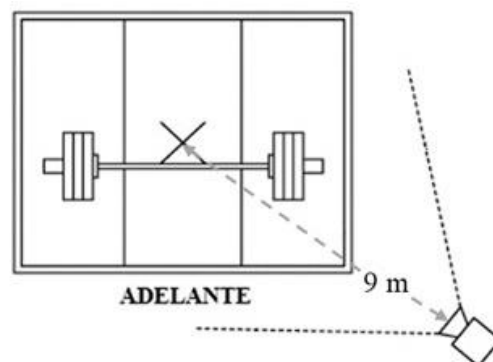
La muestra estuvo conformada por 18 levantadores de pesas colombianos de élite, participantes de los XXII Juegos Deportivos Nacionales 2023 (JN 2023), en la categoría de 81 kilogramos (kg). El estudio se desarrolló bajo un enfoque observacional no invasivo, sin intervención directa sobre los participantes. Dado que la información correspondió a registros obtenidos en un contexto competitivo oficial y de acceso público, no se requirió la solicitud de consentimiento informado individual. No obstante, se garantizó el anonimato de los datos y se respetaron los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki para investigaciones con seres humanos (Asociación Médica Mundial, 2024). La información fue tratada con estricta confidencialidad, utilizándose exclusivamente con fines científicos. Para futuros estudios, se contempla la inclusión de consentimiento informado y aprobación por parte de un comité de ética institucional, a fin de reforzar el cumplimiento de los estándares éticos en investigación.

### Procedimiento

Para la metodología observacional utilizada, se contó con un diseño N/P/U de acuerdo con lo propuesto por Argilaga et al. (2011), caracterizado como nomotético, al incluir varios sujetos; puntual, al considerar el mejor levantamiento registrado durante la competencia de la categoría 81 kg; y unidimensional, dado que los criterios de observación establecidos fueron únicamente sobre variables dinámicas específicas del movimiento.

Se estableció un encuadre que permitió registrar al deportista desde los pies hasta la cabeza, así como la barra con los discos en su totalidad, durante todo el recorrido del movimiento, con el fin de facilitar su captura y posterior seguimiento mediante la aplicación de análisis. De acuerdo con Ho et al. (2014), la cámara debe ubicarse a una distancia de 9 metros del deportista; no obstante, aunque estos autores recomiendan un análisis tridimensional utilizando seis cámaras dispuestas alrededor del sujeto, en el presente estudio se empleó únicamente una cámara, ubicada como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Ubicación de la cámara para la adquisición de datos cinemáticos



Nota. Adaptado de Reviewing current knowledge in snatch performance and technique: The need for the future directions in applied research, por Ho et al., 2014, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 574-586. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829c0bf8>

### Instrumento

Para la recopilación de la información se tuvieron en cuenta estudios previos (Mejía Altuve, 2006; Gourgoulis et al., 2000, 2009; Lee et al., 1995; Ho et al., 2014), en los cuales se utilizaron herramientas de análisis cinemático, haciendo especial énfasis en el uso de la técnica videográfica para la obtención de los datos (Gourgoulis et al., 2000).

Con base en estos antecedentes, se utilizó una cámara Nikon p500 configurada a 30 fps y calidad 720p para la grabación de los intentos en el movimiento de arranque de cada uno de los 18 deportistas siguiendo la secuencia y reglamentación de la competencia. Posteriormente, se exportó la grabación correspondiente del mejor de los tres intentos a un dispositivo Android para su respectivo análisis mediante el uso de la aplicación WL Analysis versión 2.9.9, desarrollada por Karol Smolak. Esta herramienta utiliza los parámetros de cuadros por segundo de la grabación y el peso levantado para mostrar y exportar la información de las variables dinámicas del movimiento, tales como velocidad, aceleración, desplazamiento, potencia, fuerza y altura de la barra, mediante el rastreo de su trayectoria. En la Figura 2 se muestra la interfaz de la aplicación y los resultados de una de las variables estudiadas.

Figura 2. Comportamiento de la velocidad de la barra durante el arranque



Nota. Perfil de velocidad correspondiente al mejor intento válido en el arranque de un levantador colombiano de la categoría 81 kg, analizado mediante el software WL Analysis (versión 2.9.9.)

## Análisis de datos

Los datos fueron analizados con el software SPSS Statistics versión 26. Se establecieron rangos intercuartílicos a partir de la variable de carga máxima (RmA), correspondiente al máximo peso levantado en el arranque. Con base en esta clasificación, el Grupo 1 incluyó valores desde el dato mínimo hasta 127 kg, el Grupo 2 abarcó valores entre 127 kg y 132 kg, el Grupo 3 entre 132 kg y 145 kg, y el Grupo 4 valores iguales o superiores a 145 kg.

Para evaluar la normalidad de los datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, la cual evidenció que algunas variables no seguían una distribución normal en determinados grupos. Específicamente, la potencia media (PotMed) en los grupos 1 y 3, velocidad pico (Vp) en los grupos 3 y 4, altura de la barra (Arb), la diferencia entre la altura máxima y la altura de recepción de la barra (Hmax-Arb) y la velocidad pico en el segundo halón (Vp2) en el grupo 3.

En función de estos resultados, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes en las variables que cumplieron con el supuesto de normalidad, mientras que para aquellas que no lo cumplieron se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras independientes.

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan los datos obtenidos en el análisis de los levantadores de la categoría 81 kg, allí se consideran variables relacionadas con el rendimiento en la ejecución del arranque. Se incluyen valores de carga máxima (RmA), la fuerza relativa, así como los valores de potencia (W), fuerza (N) y velocidad pico (Vp) registrados en el primer y segundo halón. Así mismo, se reporta la relación porcentual entre ambos halones para estas tres variables (RW% - RN% - RVp%) en cada deportista. Adicionalmente, se detallan las cargas levantadas y el peso corporal de los participantes, lo que permite establecer relaciones entre el peso corporal, la fuerza relativa y el desempeño competitivo.

Tabla 1. Parámetros de rendimiento y fuerza relativa en levantadores de pesas de la categoría 81 kg

Deportista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	15	16	17	18
Peso corporal (kg)	80	81	76	81	81	81	81	72	83	83	81	89	81	81	70	81	73	81
Fuerza relativa	1,93	1,88	1,95	1,79	1,79	1,74	1,73	1,86	1,6	1,58	1,6	1,44	1,57	1,57	1,67	1,42	1,32	1,59
Carga máxima RmA (kg)	154	152	148	145	145	141	140	134	133	131	130	128	127	127	117	115	96	129
RVp%	69,1	81,4	71,3	65,7	78,2	70,3	66,3	75	74	63,2	78,5	72,9	72	67,2	53,1	73,7	55,8	74,5
Vp2°	1,81	1,67	1,88	1,75	1,79	1,85	1,69	1,72	1,69	1,74	1,63	1,77	1,89	1,98	1,75	1,79	1,99	1,96
Vp1°	1,25	1,36	1,34	1,15	1,4	1,3	1,12	1,29	1,25	1,1	1,28	1,29	1,36	1,33	0,93	1,32	1,11	1,46
RN%	101,5	119,1	98,5	96,9	110	101	97,7	120	108	95,2	113	107	105	96,6	88,4	108	89	98,8
N2°	1950	1730	2050	1910	1730	1790	1750	1600	1600	1670	1570	1570	1600	1770	1640	1380	1360	1730
N1°	1980	2060	2020	1850	1910	1820	1710	1920	1730	1590	1780	1680	1690	1710	1450	1500	1210	1710
RW %	68,5	81,9	61,3	58,9	81,8	64,2	62,9	78,2	75,3	63,4	77,6	71,6	73	59,3	44,9	77,7	53,2	68
W2°	3240	2720	3570	2990	2910	2990	2670	2570	2510	2650	2370	2610	2780	3120	2470	2330	2350	3060
W1°	2220	2229	2190	1760	2380	1920	1680	2010	1890	1680	1840	1870	2030	1850	1110	1810	1250	2080

\*W1°: potencia 1° halón; W2°: potencia 2° halón; RW%: porcentaje de W2, alcanzado en W1 (RW%W1°-W2°); N1°: fuerza 1° halón en newtons; N2°: fuerza 2° halón en newtons; RN%: porcentaje de N2, alcanzado en N1 (RN%N1°-N2°); Vp1°: velocidad pico 1° halón en m/s; Vp2°: velocidad pico 2° halón en m/s; RVp%: porcentaje de Vp2°, alcanzado en Vp1° (RVp%Vp1°-Vp2°).

Con el propósito de comparar los resultados de los deportistas de la categoría de 81 kg, la muestra fue organizada en rangos Intercuartílicos. En la Tabla 2 se presentan los valores de media y desviación estándar correspondientes a las variables analizadas.

Tabla 2. Parámetros de rendimiento y fuerza relativa en levantadores de pesas de la categoría 81 kg

Variable	Grupo 1 (5)	Grupo 2 (4)	Grupo 3 (4)	Grupo 4 (5)
RmA	116,4 ± 12,7	129,5 ± 1,3	137 ± 4,1* (a=0,018, b=0,03)	148,8 ± 4,1* (a=0,001, b=0,000, c=0,004)
PotMed	844 ± 483,6	630 ± 127,3	742,50 ± 125,2	816 ± 106,7* (b=0,048)
FzaMed	1142 ± 124,8	1270 ± 14,1	1327,3 ± 30* (a=0,024, b=0,013)	1458 ± 41* (a=0,001, b=0,000, c=0,001)
Hmax Arb	112,47 ± 4,1	109,6 ± 9,1	104,5 ± 3,5* (a=0,017)	109,5 ± 4,5
Hmax-Arb	95,1 ± 3	89 ± 9,2	88,6 ± 3,8* (a=0,024)	96,2 ± 5,5
Vp	1,88 ± 0,1	1,77 ± 0,1	1,73 ± 0,1	1,5 ± 0,5
Vp1	1,21 ± 0,2	1,28 ± 0,1	1,24 ± 0,1	1,3 ± 0,18
Vp2	1,88 ± 0,1	1,77 ± 0,1	1,73 ± 0,1	1,8 ± 0,1
RVp%	64,4 ± 9,4	72,2 ± 6,5	71,4 ± 4	73,1 ± 6,5
Wp1	1,61 ± 0,4	1,86 ± 0,2	1,87 ± 0,1	2,2 ± 0,2* (a=0,029)
Wp2	2,6 ± 0,3	2,7 ± 0,3	2,7 ± 0,2	3,1 ± 0,3
RW%	61,6 ± 13,6	70,1 ± 6	70,1 ± 8	71 ± 11,6
Np1	1,5 ± 0,2	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,1* (a=0,039)	2 ± 0,1* (a=0,002, b=0,002, c=0,026)
Np2	1,6 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,9 ± 0,1* (a=0,012, b=0,02)
RN%	97,6 ± 9,3	103,6 ± 8,1	106,8 ± 10	105,3 ± 9,3

a = Grupo 1, b = Grupo 2, c = Grupo 3. Todos los resultados se muestran en media y desviación estándar. \* Si p (Sig.) < 0,05 Existen diferencias significativas.



No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para ciertas variables, incluyendo la diferencia entre la altura máxima y la altura de recepción de la barra (Hmax-Arb), la velocidad pico (Vp), la velocidad pico en el primer y segundo halón (Vp1 y Vp2), la relación entre los picos de velocidad (RVp), la relación entre los valores de potencia (RW) y la relación entre los valores de fuerza (RN).

Por el contrario, se observaron diferencias para los grupos en variables como la carga máxima (RmA) entre los grupos 3 y 4 con respecto a los demás. El grupo 3 presentó diferencias significativas en comparación con los grupos 1 ( $p = 0,018$ ) y 2 ( $p = 0,03$ ), mientras que el grupo 4 mostró diferencias significativas frente a los grupos 1 ( $p = 0,001$ ), 2 ( $p < 0,001$ ) y 3 ( $p = 0,004$ ).

En relación con la potencia media (PotMed), solo se encontraron diferencias significativas entre el grupo 4 y el grupo 2 ( $p = 0,048$ ). Para la fuerza media (FzaMed), las diferencias se concentraron entre los grupos de mayor rendimiento (3 y 4) en comparación con los grupos 1 y 2. El grupo 4 presentó diferencias significativas frente a los grupos 1 ( $p = 0,001$ ), 2 ( $p < 0,001$ ) y 3 ( $p = 0,001$ ), mientras que el grupo 3 mostró diferencias significativas con el grupo 1 ( $p = 0,024$ ) y 2 ( $p = 0,013$ ). Adicionalmente, el grupo 3 mostró diferencias significativas con el grupo 1 en las variables de altura máxima de la barra (Hmax,  $p = 0,017$ ), la altura de recepción de la barra (Arb,  $p = 0,024$ ) y fuerza en el primer halón (Np1,  $p = 0,039$ ).

Finalmente, el grupo 4 presentó diferencias significativas respecto al grupo 1 en las variables de potencia en el primer halón (Wp1,  $p = 0,029$ ); así como en la fuerza en el primer halón (Np1) con el grupo 1 ( $p = 0,002$ ), 2 ( $p = 0,002$ ) y 3 ( $p = 0,026$ ). Asimismo, se identificaron diferencias en la fuerza en el segundo halón (Np2) con el grupo 1 ( $p = 0,012$ ) y 2 ( $p = 0,02$ ).

En conjunto, los resultados obtenidos muestran que, si bien no existen diferencias significativas en variables cinemáticas como la velocidad pico, la altura máxima de la barra o la relación entre picos de velocidad y potencia, sí existen diferencias consistentes en variables asociadas a la producción de fuerza y potencia.

En particular, los deportistas con mayores valores de carga máxima (RmA) presentaron mayores niveles de fuerza y potencia media, lo que sugiere que la capacidad de generar fuerza máxima es un factor determinante del rendimiento en la categoría de 81 kg en los Juegos Nacionales.

Asimismo, las diferencias observadas en la fuerza y potencia durante el primer y segundo halón en el grupo de mayor rendimiento refuerzan la importancia del desarrollo de estas capacidades en las fases iniciales del levantamiento, lo cual tiene implicaciones directas para la planificación del entrenamiento en la halterofilia de alto nivel.

## Discusión

Al comparar los datos obtenidos con estudios similares, se evidenció una limitación importante, derivada de la escasez de investigaciones recientes que analicen las variables cinemáticas seleccionadas en este estudio. En los últimos años, las líneas de investigación en halterofilia se han orientado hacia otros enfoques. Por ejemplo, Chozas (2020) describe cómo, mediante la aplicación de diferentes pruebas, es posible estimar la fatiga en levantadores de pesas. De manera similar, Salgado et al. (2025) abordaron la aplicación de la metodología clúster como mecanismo de recuperación entre series de levantamientos. Finalmente, Jaramillo (2025) realiza un análisis comparativo entre dos planes de entrenamiento con el objetivo de mejorar la fuerza máxima.

En este sentido, la investigación de Ho et al. (2014) resulta clave para el presente trabajo, dado que identifica factores determinantes del rendimiento en el levantamiento de pesas a partir del análisis de la cinemática de la barra y del deportista. Estos autores destacan la utilidad de este tipo de análisis para la retroalimentación técnica y el acompañamiento del proceso de entrenamiento, al permitir una comprensión más precisa de los patrones de movimiento asociados a ejecuciones exitosas.

Estos autores señalan que las aplicaciones prácticas para entrenadores y atletas orientadas a la mejora del rendimiento en halterofilia deben priorizar la individualización de la técnica mediante el análisis cinemático. Así mismo, enfatizan la importancia de centrarse en la coordinación y la consistencia del

movimiento más que en el análisis aislado de una única variable. Finalmente, proponen el uso del análisis biomecánico tanto de la barra (velocidad, altura, fuerza, potencia) como del deportista (rangos articulares, fases del levantamiento y coordinación inter e intramuscular) con el fin de proporcionar retroalimentación específica y personalizada.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio se centró exclusivamente en el análisis cinemático de la barra. En una primera comparación, se analizaron los datos obtenidos de los 18 levantadores participantes en los Juegos Nacionales 2023 en el levantamiento de arranque, organizados en cuartiles a partir de la variable de carga máxima (RmA). Posteriormente, se contrastaron los valores correspondientes al mejor intento de cada deportista con las variables de velocidad pico (Vp), fuerza (N), potencia (W), así como la relación porcentual entre el primer y segundo halón en potencia (RW%), fuerza (RN%) y velocidad pico (RVp%). Adicionalmente, se incluyeron la altura y desplazamiento vertical de la barra, variables análogas a las analizadas en estudios previos a nivel internacional (Mejía Altuve, 2006; Leyva Rodríguez et al., 2004).

En la comparación entre los levantadores colombianos no se encontraron diferencias significativas entre los grupos evaluados en las variables de velocidad pico (Vp), relación porcentual de potencia entre halones (RW%), relación porcentual de velocidad pico (RVp%) ni en la altura máxima de la barra. Este resultado coincide con lo señalado por Ho et al. (2014), quienes indican que la velocidad pico ha pasado de considerarse un factor determinante en el éxito del levantamiento a no mostrar evidencia suficiente que sustente su papel como variable clave del rendimiento.

Por el contrario, las variables de carga máxima (RmA), fuerza (N) y potencia (W) presentaron diferencias significativas entre los grupos intercuartílicos, estableciendo que los valores más elevados en estas variables se asociaron con mejores posiciones en la clasificación final de la competición. Este hallazgo es coherente con lo planteado por Garhammer (1980), quien destaca la importancia de los picos de potencia en las distintas fases del movimiento para el rendimiento de la halterofilia.

Otro factor relevante para el análisis del rendimiento en el arranque es la pérdida de altura en la recepción de la barra. Isaka et al. (1996) señalan que una menor diferencia entre la altura máxima alcanzada durante el primer halón y la altura de recepción de la barra se asocia con levantamientos más eficientes. En este sentido, el análisis por grupos intercuartílicos evidenció que los deportistas mejor clasificados presentaron menores pérdidas de altura en la recepción de la barra en comparación con aquellos ubicados en los cuartiles inferiores.

Una vez realizado el análisis intercuartílico, se seleccionó el grupo 4 (correspondiente a los deportistas mejor clasificados) para efectuar una comparación con levantadores griegos (Gourgoulis et al., 2002) y cubanos de la Tunas (Leyva Rodríguez et al., 2004). Los resultados mostraron que no existen similitudes en la altura de recepción de la barra entre los levantadores colombianos, cubanos y griegos. No obstante, un hallazgo importante fue la relación desfavorable observada en los deportistas colombianos y cubanos respecto a los griegos en la variable de pérdida de altura tras la recepción de la barra. En concordancia con lo reportado por Isaka et al. (1996), una menor pérdida de altura entre la altura máxima y la altura de recepción de la barra se asocia con un levantamiento más eficiente, lo que podría explicar diferencias en el rendimiento técnico entre estos grupos.

En la Tabla 1 se presenta la comparación de los valores de potencia (Wp1 - Wp2) y velocidad pico (Vp1 - Vp2) correspondientes a las dos fases del del halón. Los resultados muestran un comportamiento consistente con lo reportado en estudios previos (Gourgoulis et al., 2002; Leyva Rodríguez et al., 2004; Isaka et al., 1996; Ho et al., 2014), en los que la velocidad pico de la segunda fase (Vp2) es superior a la de la primera (Vp1), y la potencia desarrollada en la segunda fase (Wp2) supera la registrada en la primera (Wp1). Este incremento en ambas variables durante el segundo del halón sugiere un aprovechamiento de la velocidad generada en la fase inicial del levantamiento, lo que favorece una aplicación más eficiente de la fuerza muscular en ángulos articulares biomecánicamente más óptimos (Leyva Rodríguez et al., 2004).

Los deportistas colombianos presentan un posicionamiento favorable en la relación porcentual de potencia (W) entre la primera y la segunda fase del halón, con valores superiores al promedio reportado para los levantadores griegos y sólo ligeramente inferiores a los observados en los deportistas de las Tunas. Este comportamiento podría explicarse, en parte, por una menor velocidad en el despegue durante la primera fase del movimiento (Vp1), ya que una mayor velocidad inicial permitiría reducir la



pérdida de potencia entre ambas fases del movimiento (Leyva Rodríguez et al., 2004). No obstante, resulta necesario ampliar el análisis mediante comparaciones directas entre levantadores colombianos de la categoría 81 kg y deportistas de nivel internacional pertenecientes a la misma categoría, con el fin de identificar de manera más precisa estas relaciones y sus implicaciones sobre el rendimiento.

Los valores de fuerza ( $Np1$ ) registrados en todos los deportistas fueron superiores durante la primera fase del movimiento, en contraste con lo observado en fases posteriores del levantamiento. Este resultado es consistente con lo reportado en estudios previos (Baumann et al., 1988; Leyva Rodríguez et al., 2004 y Ho et al., 2014). En este sentido, existe concordancia entre dichos autores respecto a la predominancia de la fuerza en el primer halón y de la potencia en la segunda fase del movimiento. Esta distribución se explica porque, al encontrarse la barra en estado de reposo, es necesario aplicar una mayor fuerza inicial para vencer la inercia y generar el inicio del desplazamiento. A medida que la velocidad de la barra aumenta, la potencia alcanza valores más elevados, especialmente en los picos finales de cada fase del levantamiento.

Si bien en el presente estudio no se profundiza en el análisis técnico del movimiento de los deportistas, es pertinente resaltar la relevancia de este aspecto en el rendimiento competitivo. Al respecto, Ho et al. (2014) destacan la importancia de determinados rangos y ángulos articulares asociados a una ejecución más eficiente del levantamiento. No obstante, estos no son los únicos factores que influyen en la eficacia del movimiento, ya que múltiples variables técnicas y mecánicas interactúan durante su ejecución.

En este contexto, la relación entre los picos de velocidad de ambas fases del halón constituye un indicador relevante de la calidad técnica del levantamiento. Asimismo, un levantamiento eficiente se caracteriza por una mínima pérdida de altura entre la altura máxima alcanzada por la barra y su recepción (Isaka et al., 1996). Esta pérdida de altura condiciona al levantador, dado que, en el punto más alto del recorrido, es decir, donde la velocidad vertical de la barra es nula, debe contrarrestar la fuerza generada por la caída de la barra y amortiguar la velocidad vertical negativa que esta adquiere. En consecuencia, a mayor pérdida de altura durante la recepción, mayor será el esfuerzo requerido y menor la eficiencia del levantamiento, lo que puede limitar la capacidad de aplicar la fuerza máxima de manera óptima.

Los levantadores colombianos presentaron valores de velocidad pico en la primera fase del halón ( $Vp1$ ) de 1,26 m/seg, en comparación con 1,13 m/seg en los deportistas griegos y 1,42 m/seg de los deportistas de las Tunas. En la segunda fase del halón ( $Vp2$ ), los valores fueron de 1,80 m/seg, 1,66 m/seg y 1,82 m/seg, respectivamente. Estos resultados evidencian una pérdida de altura al momento de la recepción de la barra y un limitado aprovechamiento de la velocidad pico generada en la primera fase del movimiento.

No obstante, los valores observados se encuentran dentro de los rangos recomendados por Ho et al. (2014), quienes sugieren velocidades en el primer halón entre 1,13 m/seg y 1,26 m/seg, con valores superiores en el segundo halón. Al comparar los resultados de los pesistas colombianos con los deportistas griegos, no se observaron diferencias significativas en las variables analizadas. En contraste, al compararlos con los levantadores de las Tunas, se identificaron diferencias significativas en la fuerza desarrollada durante el segundo halón, siendo esta superior en los deportistas colombianos.

Se identifica una relación importante entre el porcentaje de la  $RmA$ , la velocidad vertical máxima y la máxima altura alcanzada por la barra durante la ejecución. En este sentido, a medida que aumenta el porcentaje de la  $RM$  movilizadada en el arranque, se observa una disminución progresiva tanto de la potencia de salida, como de la velocidad vertical y la altura alcanzada por la barra (Harbili, 2012). Estos resultados permiten precisar los efectos que produce el incremento o la reducción de la carga sobre la cinemática del movimiento, tanto de la barra como del levantador.

## Conclusiones

Los resultados del presente estudio evidenciaron que los atletas ubicados por encima del cuartil 50 en las variables evaluadas presentan diferencias significativas en comparación con aquellos situados por debajo de dicho umbral. En particular, los nueve deportistas con mayor rendimiento competitivo mostraron valores superiores en variables clave como la fuerza y la potencia generadas durante el primer y segundo halón del arranque, lo que confirma la existencia de distintos niveles de desempeño dentro de



la muestra analizada. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar la heterogeneidad del rendimiento al interpretar los resultados biomecánicos en el levantamiento de pesas.

Asimismo, la comparación entre levantadores colombianos, atletas de Las Tunas y levantadores griegos, reveló discrepancias en la altura de la recepción de la barra. No obstante, estas diferencias no se traducen necesariamente en variaciones directas del rendimiento o de la carga levantada. En este sentido, la pérdida de altura entre la altura máxima alcanzada por la barra y la altura de recepción emerge como un factor determinante de la eficiencia técnica del levantamiento, en concordancia con lo señalado por Isaka et al. (1996), quienes destacan que una menor pérdida de altura se asocia con un gesto más eficiente.

Por otro lado, los resultados confirman que durante la segunda fase del halón se registraron mayores valores de velocidad pico y potencia en comparación con la primera fase. Este comportamiento coincide con lo reportado en la literatura especializada y sugiere que los levantadores aprovechan la velocidad generada inicialmente para optimizar la aplicación de la fuerza muscular bajo condiciones biomecánicas más favorables, particularmente en términos de ángulos articulares.

Finalmente, los hallazgos ponen de manifiesto la relación diferenciada entre fuerza, potencia y técnica a lo largo de las fases del movimiento. Mientras la fuerza predomina en la primera fase del arranque, la potencia alcanza su mayor expresión en la segunda fase, lo que refleja la complejidad del gesto técnico y la necesidad de una adecuada sincronización entre estos componentes. En este contexto, la relación entre los picos de velocidad de ambas fases se consolida como un indicador relevante de la eficiencia del levantamiento, reafirmando la importancia del desarrollo técnico y físico integrado para el rendimiento de la halterofilia de alto nivel.

Por último, una de las principales limitaciones de este estudio es la escasez de referentes recientes con los cuales comparar los resultados obtenidos. Esta situación se debe, en gran medida, a la antigüedad de los estudios disponibles realizados en levantadores griegos y cubanos, lo que dificulta establecer comparaciones actualizadas y contextualizadas al alto rendimiento contemporáneo.

En este sentido, se hace necesario ampliar las líneas de investigación orientadas al análisis biomecánico del levantamiento de pesas, particularmente en contextos latinoamericanos. El desarrollo de estudios con muestras más amplias y comparaciones internacionales actuales permitiría profundizar en la caracterización del rendimiento de los deportistas colombianos, fortaleciendo el sustento científico para entrenadores y atletas en los procesos de planificación, evaluación y optimización del entrenamiento.

## Agradecimientos

Queremos reconocer a la Universidad Pedagógica Nacional por permitirnos presenciar los XXII Juegos Deportivos Nacionales 2023, donde fue posible vivenciar el ambiente deportivo y competitivo desde un enfoque académico, ampliando nuestro horizonte investigativo.

Reconocer también, al profesor Diego Andrés Rada Perdígón por su apoyo e impulso para convidarnos esta idea que dio pie a esta investigación. Además, de su increíble apoyo y trato humano. ¡Gracias a él este artículo es posible!

## Financiación

No existen conflicto de intereses ni financiación externa.

## Referencias

- Argilaga, M. T. A., Villaseñor, Á. B., Mendo, A. H., & López, J. L. L. (2011). Diseños Observacionales: Ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 11(2), 63-76. <https://revistas.um.es/cpd/article/view/133241>
- Asociación Médica Mundial. (2024). *Declaración de Helsinki*. 1-7.



- Baumann, W., Gross, V., Quade, K., Galbierz, P., & Schwirtz, A. (1988). The Snatch Technique of World Class Weightlifters at the 1985 World Championships. *Journal of Applied Biomechanics*, 4(1), 68–89. <https://doi.org/10.1123/ijsb.4.1.68>
- Boldur, M. Z., Aguado Jodár, X., & Gallego, J. G. (2003). Biomecánica del arranque en el levantamiento de pesas (Novedades en la Mecánica del Levantamiento de Pesas - Modalidad arranque, en sujetos latinoamericanos). In *journal of Biomechanics* (Vol. 23). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/expomotricidad/article/download/331852/20787851/142682>
- Chozas Gordillo, J. (2020). Relación entre la pérdida de altura en el test Squat Jump y diferentes variables utilizadas en halterofilia para cuantificar la carga de entrenamiento: Estudio de caso. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) (UPM). <https://oa.upm.es/74573/>
- Comité Olímpico Colombiano. (julio 18 de 2025). *Colombia cerró el Panamericano de Levantamiento de Pesas con 33 medallas*. Comité Olímpico Colombiano. <https://olimpicocol.co/web/colombia-cerro-el-panamericano-de-levantamiento-de-pesas-con-33-medallas/>
- Garhammer, J. (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(1), 54–60. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7392903/>
- Godoy, C. G., & Ruiz, B. B. (2022). Análisis de la ejecución de la arrancada en halterofilia: Una revisión sistemática. *Acción Motriz*, 30(1), 84-95. <https://doi.org/10.65330/am.v30i1.225>
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 18(8), 643–652. <https://doi.org/10.1080/02640410050082332>
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Antoniou, P., Christoforidis, C., Mavromatis, G., & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female greek weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(3), 359–366. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12173949/>
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Garas, A., & Mavromatis, G. (2009). *UNSUCCESSFUL VS. SUCCESSFUL PERFORMANCE IN SNATCH LIFTS: A KINEMATIC APPROACH*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b843>
- Harbili, E. (2012). A Gender-Based Kinematic and Kinetic Analysis of the Snatch Lift In Elite Weightlifters in 69-Kg Category. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(1), 162–169. PMID: 24149133
- Ho, L. K., Lorenzen, C., Wilson, C. J., Saunders, J. E., & Williams, M. D. (2014). Reviewing current knowledge in snatch performance and technique: the need for future directions in applied research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 574-586. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829c0bf8>
- Isaka, tadao, Okada, J., & Funato, K. (1996). Kinematic Analysis of the Barbell during the Snatch Movement of Elite Asian Weightlifters. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(4), 508–516. <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/12/4/article-p508.xml>
- Jaramillo Castro, S. (2025). Efecto de dos planes de entrenamiento con carácter del esfuerzo medio y alto en el rendimiento e hipertrofia de halterófilos universitarios. Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/46304>
- Lee, Y.-H., Huwang, C.-Y., & Tsuang, Y.-H. (1995). Biomechanical Characteristics of Preactivation and Pulling Phases of Snatch Lift. *Journal of Applied Biomechanics*, 11(3), 288-298. <https://doi.org/10.1123/jab.11.3.288>
- Leyva Rodríguez, S. J., Naclerio Ayón, F., & Hernández Ponce, A. (2004). *Análisis de los parámetros de fuerza, potencia y velocidad de la barra en el arranque en levantadores de pesas juveniles de Las Tunas*. <http://www.efdeportes.com/efd73/pesas.htm>
- Mejía Altuve, H. (2006). *Análisis biomecánico del arranque en levantamiento de pesas en atletas de la selección juvenil del estado Mérida* [Universidad de los Andes]. [http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde\\_arquivos/5/TDE-2011-01-27T00:12:16Z-451/Publico/mejiahector.pdf](http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde_arquivos/5/TDE-2011-01-27T00:12:16Z-451/Publico/mejiahector.pdf)
- Peña Fernández, J. M., Aguilar Morocho, E. K., Ochoa Sangurima, V. L., & Curipoma Quituizaca, M. S. (2020). Libro de Levantamiento de pesas – Versión Digital. *CIDEPRO Editorial*, 0–170. <https://doi.org/10.29018/978-9942-823-57-1>
- Salgado Delgado, D. A., Quiros García, Y. D., Aurela Hernández, I. D., Cano Arango, J., & Valencia-Sánchez, W. G. (2025). ¿La pausa de recuperación entre repeticiones influye en el desarrollo de la fuerza dinámica máxima en halterofilia? Evidencia empírica del clúster. *Retos*, 67, 318-336. <https://doi.org/10.47197/retos.v67.110775>

## Datos de los/as autores/as y traductor/a:

---

Kevin Johann Restrepo Hernández  
Diego Andres Rada Perdigón  
David Tellez Ardila  
Jesús Adolfo Morales Tamayo  
Daniel Fernando Úsgame Prieto  
Laura Estefanía Ruiz López

kjrestrepoh@upn.edu.co  
daradap@upn.edu.co  
dtelleza@upn.edu.co  
jmoralest@upn.edu.co  
dfusgamep@upn.edu.co  
leruizl@upn.edu.co

Autor  
Autor  
Autor  
Autor  
Autor  
Traductora

