

# **Análisis biomecánico del lanzamiento de jabalina: Campeonato Centroamericano Mayor de Atletismo 2022**

## **Biomechanical analysis of the javelin throw: Central American Major Athletics Championship 2022**

Noel Fernando Mejía<sup>1</sup> Alejandra María Torres Ramírez<sup>2</sup> Carlos Eduardo Menéndez Amador<sup>3</sup>  
Víctor Leonel Rodríguez Galo<sup>4</sup> Fausto Ricardo Baide Ordoñez<sup>5</sup> Alfredo Restrepo Marín<sup>6</sup>

### **Resumen**

El objetivo principal del lanzamiento de jabalina es lograr la mayor distancia, para la cual el gesto técnico se divide en tres fases: impulso, carga y descarga. A lo largo de estas tres fases son varias las variables que condicionan el rendimiento deportivo, entre las que destacan la altura de lanzamiento, la velocidad de lanzamiento, el ángulo de lanzamiento y el ángulo de ataque. En un estudio transversal (descriptivo y correlacional) se registró el lanzamiento de 8 atletas del género femenino que participaron en el Campeonato Centroamericano mayor 2022, con el objetivo de evaluar las variables condicionantes del desempeño en el lanzamiento de jabalina en comparación con las atletas de elite. La media en la distancia lograda por las lanzadoras Centroamericanas ( $38.04 \text{ m} \pm 6.14$ ) fue un 60.02% en comparación con la media del Campeonato Mundial 2017 ( $63.37 \text{ m} \pm 2.35$ ). Parte de la diferencia puede atribuirse a la velocidad de lanzamiento, la cual, con una significancia del 0.05 (P 0.000) fue 7.46 m/s superior en el 2017. Pese a la existencia de otras variables que condicionan el rendimiento en el lanzamiento de jabalina femenino, la velocidad de lanzamiento, en especial su componente horizontal, es el factor que más asociación presenta con la distancia lograda.

**Palabras clave:** Altura, ángulo, distancia, velocidad.

---

<sup>1</sup> Master en Actividad Física y Entrenamiento Deportivo  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
nmejia@unah.edu.hn

<sup>2</sup> Doctora en Medicina y Cirugía  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
[alejandra.torres@unah.edu.hn](mailto:alejandra.torres@unah.edu.hn)

<sup>3</sup> Master en Actividad Física para la salud  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
carlos.menendez@unah.edu.hn

<sup>4</sup> Master en Master en Actividad Física para La Salud  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
[victor.rodriguez@unah.edu.hn](mailto:victor.rodriguez@unah.edu.hn)

<sup>5</sup> Master en Actividad Física y Entrenamiento deportivo  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
fausto.baide@unah.edu.hn

<sup>6</sup> Master en Actividad Física y Gestión Deportiva  
Centro de Ciencias del Deporte, Ministerio del Deporte de Colombia  
alfredorestrepo@hotmail.com

Recibido: 01 de diciembre de 2022    Aceptado: 06 de febrero de 2023  
*Received: December 01, 2022      Accepted: February 06, 2023*

## **Abstract**

The main objective of the javelin throw is to achieve the greatest distance, for which the technical gesture is divided into three phases: impulse, charge and discharge. Throughout these three phases there are several variables that condition sports performance, among which launch height, launch velocity, launch angle and angle of attack stand out. In a cross-sectional study (descriptive and correlational), the throwing of 8 female athletes who participated in the 2022 Central American Championship was achieved, with the objective of evaluating the conditioning variables of performance in the javelin throw compared to elite athletes. The mean distance achieved by the Central American pitchers ( $38.04 \text{ m} \pm 6.14 \text{ m}$ ) was 60.02% compared to the 2017 World Championship mean ( $63.37 \text{ m} \pm 2.35 \text{ m}$ ). Part of the difference can be attributed to the throwing speed, which, with a significance of 0.05 (P 0.000) was 7.46 m/s higher in 2017. Despite the existence of other variables that condition performance in the javelin throw female, throwing speed, especially its horizontal component, is the factor that most associates with the distance achieved.

**Keywords:** Height, angle, distance, speed.

## **Introducción**

Las ciencias aplicadas al control del rendimiento deportivo se han convertido en herramientas fundamentales para entrenadores y atletas, potenciando la evolución de los resultados deportivos de manera vertiginosa. Un ejemplo se presenta con los avances de la biomecánica aplicada al estudio de la técnica deportiva, que dentro de sus objetivos está la identificación y comprensión de las variables que influyen y condicionan el desempeño de los movimientos deportivos

Tal y como lo señala Seirul-lo (1987), para definir la técnica deportiva, es necesario que se abarquen los elementos complejos tanto en contenido como en el ámbito de actuación del deporte en cuestión. Así, es posible definir la técnica deportiva como la actividad física manifestada mediante gestos corporales, producto de las fuerzas internas musculoesqueléticas (Marcos

Becerro, 1989; Sánchez Bañuelos, 1996). De esta manera, es plausible argüir y vincular a la técnica deportiva con los aspectos biomecánicos que condicionan el rendimiento deportivo, y que responden a interrogantes dirigidas a dilucidar los factores y variables biomecánicas que definen el éxito deportivo.

Uno de los cuatro eventos de lanzamiento en el atletismo es el de jabalina, el cual se efectúa a lo largo de tres fases principales: impulso, carga y descarga. El objetivo principal es lograr la máxima distancia, siendo los actuales récords del mundo: 98.42 m y 72.28 m para hombres (M) y mujeres (F), respectivamente. La ejecución consiste en una secuencia acíclica de movimientos donde se acumula y transfiere energía que se manifiesta a través de la velocidad de movimiento de las extremidades superiores y segmentos más distales. Consecuentemente, son evidentes las características cinemáticas de los lanzamientos de proyectil.

En este sentido, se considera que los factores más determinantes en el desempeño son: altura de lanzamiento, velocidad de lanzamiento, ángulo de lanzamiento y ángulo de ataque (Liu et al., 2010), siendo este último la diferencia entre el ángulo de lanzamiento, medido por la trayectoria del centro de masa (CM) de la jabalina, y el ángulo de posición definido por la diferencia entre el eje longitudinal de la jabalina y la horizontal en el instante del lanzamiento: su valor ideal es 0o.

De las cuatro variables mencionadas, la velocidad de salida es la que más se correlaciona con la distancia ( $r=0.89$ ,  $p<0.001$ ) (Murakami et al., 2006). En el Campeonato Mundial 2009 (Hommel, 2009), la media en la velocidad de salida fue de 29.3 m/s (M) y 25.6 m/s (F); la media del ángulo de lanzamiento fue de 35.3o (M) y 36.2o (F); y el ángulo de ataque fue de 3.1o (M) y 5o (F). En el Campeonato Mundial 2017 (Bennet et al., 2018), la media de la altura de salida fue de 1.99 m (M) y 1.85 m (F), la media en la velocidad de salida fue de 27.93 m/s (M) y 24.3 m/s (F); la media del ángulo de lanzamiento fue de 34.3o (M) y 34.8O (F); y el ángulo de ataque fue de 5.1o (M) y 5.8o (F). Igualmente son estudiadas otras variables como los ángulos del brazo; ante brazo; tronco; centro de masa; la distancia y duración de las fases; y otras más que correlacionan en mayor o menor medida con las variables determinantes para el lanzamiento de jabalina (Bennet et al., 2018).

El análisis de la variabilidad inter sujetos, de diferentes condiciones coordinativas, ayuda a comprender como se desarrolla en el tiempo, el proceso de consolidación de la técnica deportiva. Así, de acuerdo con Campos, Brizuela & Ramon (2008) se explican en parte “las razones por las que

los atletas más habilidosos alcanzan, no solo niveles superiores de consistencia y estabilidad en la ejecución, sino también de adaptación por su capacidad de realizar ajustes durante la ejecución del gesto” (p. 79).

En consonancia con lo anterior, Bartlett et al., (1996), analizaron la técnica de lanzamiento de tres grupos (elite, club, novato) con niveles distintos de habilidad. Los autores en cuestión encontraron diferencias significativas entre los tres grupos, tanto en la distancia del lanzamiento como en la velocidad de lanzamiento.

Dado que la mayoría de estudios se han realizado con atletas de elite, en Juegos Olímpicos (JJOO) y Campeonato Mundial (Campos, Brizuela, & Ramón, 2004; Murakemi et al., 2006; Pavlovic, 2020) resulta de interés conocer el comportamiento y asociación de las variables en atletas de la región Centroamericana; aspecto especialmente útil para el diseño y programación del proceso de adquisición y desarrollo de las habilidades coordinativas propias de la técnica de lanzamiento.

Mediante un análisis biomecánico, el objetivo de esta investigación es evaluar las variables del lanzamiento de jabalina en las atletas que participaron en el Campeonato Centroamericano Mayor 2022 y compararlas con las correspondientes a las atletas que participaron en el XVI Campeonato Mundial de Atletismo, celebrado en Londres en 2017.

## **Metodología**

**Participantes:** los datos de este estudio (cuantitativo, transversal, descriptivo y correlacional) se recolectaron a partir de los lanzamientos de 8 atletas del género

femenino que participaron en el evento de lanzamiento de jabalina durante el Campeonato Centroamericano mayor 2022: edad 25 años ( $\pm 6.25$ ); talla 1.76 m ( $\pm 0.02$ ); masa corporal 77.67 kg ( $\pm 9.10$ ). La Federación Nicaragüense de Atletismo (FNA) otorgó el permiso para el desarrollo de la investigación. Estos datos fueron comparados con los correspondientes de las 12 atletas que participaron en el evento de lanzamiento de jabalina durante el Campeonato Mundial 2017: edad 28 años ( $\pm 5.24$ ); talla 1.77 m ( $\pm 0.05$ ); masa corporal 75.3 kg ( $\pm 4.19$ ).

A continuación, se definen las variables estudiadas.

**Velocidad de lanzamiento:** La velocidad resultante de la jabalina en el instante del lanzamiento.

**Velocidad horizontal de lanzamiento:** Componente horizontal, definido por trigonometría, de la velocidad de la jabalina en el instante del lanzamiento.

**Velocidad vertical de lanzamiento:** Componente vertical, definido por trigonometría, de la velocidad de la jabalina en el instante del lanzamiento.

**Angulo de lanzamiento:** El ángulo entre la jabalina y la horizontal en el instante del lanzamiento.

**Altura de lanzamiento:** Distancia vertical desde el agarre de la jabalina hasta el suelo en el instante del lanzamiento.

**Distancia de la fase de impulso:** La distancia desde el penúltimo contacto con el pie izquierdo hasta el último contacto con el pie derecho.

**Distancia de la fase de carga:** La distancia desde el último contacto con el pie derecho hasta el último contacto con el pie izquierdo.

**Angulo de rodilla izquierda:** Ángulo de la rodilla izquierda en el instante de lanzamiento.

**Distancia con la línea de falta:** La distancia horizontal desde el ultimo apoyo del pie hasta la línea de falta en el instante del lanzamiento.

## Procedimiento

Para el análisis biomecánico, se filmó la ejecución del lanzamiento de jabalina sobre el plano sagital con una cámara (120 fps.) posicionada a 12 m de dicho plano, perpendicular, y a una altura de 1.50 m (figura 1), con una distancia horizontal de 5 metros con respecto a la línea de falta. El sistema de referencia se realizó con una cuadrícula de 2 x 2 metros. El procesamiento y digitalización de los datos se realizó con el software Kinovea.



**Figura 1.** Posición de la cámara

**Fuente:** Elaboración propia

**Análisis estadístico:** las características generales de los participantes y las variables se presentan con los valores medios y la desviación estándar ( $\pm DS$ ). Se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) para expresar la relación entre variables:  $r \leq 0.49$  relación débil;  $r = 0.50$  a  $0.74$ , relación moderada;  $r \geq 0.75$  relación

fuerte (Akoglu, 2018). Además, se utiliza la prueba t para la comparación de medias,

*Resultado final y marca del mejor lanzamiento en los primeros tres intentos (etapa clasificatoria) en el Campeonato Centroamericano (CA) 2022.*

POSICION	MARCA (m)	INTENTO ANALIZADO (m)
1	48.11	48.11
2	43.40	42.53
3	40.57	40.57
4	39.72	39.72
5	37.52	37.52
6	35.84	35.84
7	33.80	29.48
8	30.59	30.59
MEDIA	38.04 (±6.14)	
MEDIA C. MUNDIAL 2017 (Bennet, et al., 2018)	63.37 (±2.53)	

con una significancia de 0.05. Todos los datos y procesamiento estadístico se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22.0 para Windows, con una significancia de  $p < 0.05$ .

## Resultados

Todas las lanzadoras lanzaron con el brazo derecho. Para el análisis se tomó el mejor lanzamiento (válido), entre los primeros tres (3) intentos durante la etapa clasificatoria realizados por las 8 atletas (Tabla 1), por ello el intento analizado no necesariamente corresponde a la mejor

**Tabla 2. Velocidad, ángulo y altura.**

marca durante la competencia. Como era de esperar, con una distancia media de 38.04 m ( $\pm 6.14$ ), el rendimiento de las lanzadoras del Campeonato Centroamericano 2022, llegó al 60.02% del rendimiento de las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017, con una media de 63.37 m ( $\pm 2.53$ ) (Bennet et al., 2018).

**Tabla 1. Resultados de lanzamiento**

**Fuente:** Elaboración propia

La media de la velocidad (Tabla 2) de lanzamiento durante el Campeonato Centroamericano 2022 fue de 16.86 m/s ( $\pm 2.24$ ), significativamente menor (Tabla 5) a la lograda por las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017 (24.32 m/s,  $\pm 0.99$ ) (Bennet et al., 2018). Igualmente se identificó diferencia significativa (Tabla 5) en el ángulo de lanzamiento (Tabla 2), el cual tuvo una media de 40.35° ( $\pm 5.93$ ) para las lanzadoras del Campeonato Centroamericano 2022, y de 34.85° ( $\pm 3.32$ ) para las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017.

Velocidad, ángulo y altura de lanzamiento en el Campeonato Centroamericano (CA) 2022 y el Campeonato Mundial (CM) 2017.

POSICION	VELOCIDAD DE LANZAMIENTO (m/s)			ANGULO DE LANZAMIENTO (°)	ALTURA DE LANZAMIENTO (m)
	VH m/s*	VV m/s**	TO (m/s)		
1	15.23	10.80	18.67	35.34	1.65
2	12.71	13.44	18.5	46.6	1.90
3	14.55	11.12	18.31	37.4	1.75
4	15.14	12.18	19.43	38.81	1.74

5	15.92	12.85	9.40	36.21	1.85
6	13.6	10.65	8.46	38.44	1.68
7	13.85	10.96	8.47	37.72	1.83
8	16.65	10.17	13.18	52.35	1.86
<b>MEDIA</b>	16.86 ( $\pm 2.24$ )	12.78 ( $\pm 1.38$ )	10.88 ( $\pm 1.98$ )	40.35 ( $\pm 5.93$ )	1.78 ( $\pm 0.09$ )
<b>MEDIA CM 2017</b> (Bennet, et al., 2018)	24.32 ( $\pm 0.99$ )	19.78 ( $\pm 1.38$ )	13.86 ( $\pm 1.04$ )	34.85 ( $\pm 3.32$ )	1.85 ( $\pm 0.10$ )

Fuente: elaboración propia

\*velocidad horizontal de lanzamiento

\*\*velocidad vertical de lanzamiento

**Fuente:** Elaboración propia

Después de aplicar el coeficiente de correlación de Pearson para establecer correlación entre las variables dentro de cada grupo, solamente fueron identificadas correlaciones en las variables que se muestran en la tabla 3, en la cual se observa que no todas las variables correlacionaron igualmente para ambos grupos de lanzadoras. No obstante, en ambos grupos se observó correlación significativa entre las variables distancia y velocidad de lanzamiento:  $r = 0.696$  para las lanzadoras del Campeonato Centroamericano 2022 y  $r = 0.790$  para las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017.

**Tabla 3.** Correlación de variables

Correlación de variables en el Campeonato Centroamericano 2022 y el Campeonato Mundial 2017.

Evento	Variables	r	p
Campeonato Mundial 2017	distancia / velocidad de lanzamiento	0.696	0.012
	distancia / ángulo de rodilla izquierda.	0.637	0.026
	velocidad de lanzamiento	0.743	
	distancia con la línea de falta.		0.006
	ángulo de lanzamiento	-	0.002
	distancia con la línea de falta.	0.790	

Campeonato Centroamericano 2022	distancia con la línea de falta.		
	distancia / velocidad de lanzamiento	0.709	0.049
	distancia / velocidad horizontal de lanzamiento	0.822	0.012
	velocidad de lanzamiento	0.803	
	velocidad horizontal de lanzamiento		0.016
	velocidad de lanzamiento / velocidad horizontal de lanzamiento	0.764	0.027

**Fuente:** Elaboración propia

Respecto a la distancia de las fases de impulso y de carga (Tabla 4), estas fueron significativamente (Tabla 5) superiores para las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017 (impulso: 1.67 m,  $\pm 0.25$ ; carga: 1.58 m,  $\pm 0.21$ ), en comparación con las lanzadoras del Campeonato Centroamericano 2022 (impulso: 1.30 m,  $\pm 0.30$ ; carga: 1.30 m,  $\pm 0.16$ ). No se observaron diferencias significativas en las variables ángulo de rodilla izquierda y distancia con la línea de falta (Tabla 4 y 5).

**Tabla 4.** Distancias de las fases y el ángulo de la rodilla

POSICION	Distancia de la fase de impulso. (m)	Distancia de la fase de carga. (m)	Angulo de rodilla izquierda. (°)	Distancia con la línea de falta. (m)	Distancias de las fases y el ángulo de la rodilla izquierda al instante del lanzamiento en el Campeonato Centroamericano (CA) 2022 y el Campeonato Mundial (CM) 2017.				
					4	5	6	7	8
					1.01	1.15	172.8	2.12	
					1.06	1.06	170	4.14	
					0.94	1.37	179.5	0.87	
					1.83	1.36	186.5	2	
					1.49	1.4	148.2	1.15	
					MEDIA	1.30	1.30	166.72	1.81
						(±0.30)	(0.16)	(±13.74)	(±1.03)
					MEDIA				
					CM 2017	1.67	1.58	169.45	2.11
						(±0.25)	(±0.21)	(±17.07)	(±0.75)
1	1.48	1.35	163.4	1.73					
2	1.39	1.15	165.8	1.08					
3	1.24	1.57	147.6	1.43					

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Prueba T**

Prueba t para diferencia de medias entre las lanzadoras del Campeonato Centroamericano (CA) 2022 y las lanzadoras del Campeonato Mundial (CM) 2017.

VARIABLES	MEDIA CA 2022	MEDIA CM 2017	t	p
Velocidad de lanzamiento (m/s).	16.86 (±2.24)	24.32 (±0.99)	10.199	.000
Angulo de lanzamiento (°).	40.35 (±5.93)	34.85 (±3.32)	-2.662	.016
Altura de lanzamiento (m).	1.78 (±0.09)	1.85 (±0.10)	1.656	.115
Distancia de la fase de impulso (m).	1.30 (±0.30)	1.67 (±0.25)	3.025	.007
Distancia de la fase de carga (m).	1.30 (±0.16)	1.58 (±0.21)	3.183	.005
Angulo de rodilla izquierda (°).	166.72 (±13.74)	169.45 (±17.07)	.376	.711
Distancia con la línea de falta (m).	1.81 (±1.03)	2.11 (±0.75)	.744	.467

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se compara la mejor marca de cada una de los atletas con el récord centroamericano (52.1 m) y con la media del Campeonato Mundial 2017 (63.37 m).

**Tabla 6. Comparación de récord**

Comparación con el récord centroamericano (CA) y el Campeonato Mundial (CM) 2017.

Posición	Marca (m)	Diferencia al récord CA.	Diferencia a la media CM 2017
1	48.11	-3.99	-15.26
2	43.4	-8.7	-19.97
3	40.57	-11.53	-22.8
4	39.72	-12.38	-23.65
5	37.52	-14.58	-25.85
6	35.84	-16.26	-27.53
7	33.8	-18.3	-29.57
8	30.59	-21.51	-32.78

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

Esta autoría no identifico más de un estudio relacionado al objetivo de la presente investigación dirigido a valorar comparativamente las variables del lanzamiento de jabalina entre atletas elite y otras atletas de distintas regiones geográficas. Por ello el apartado de discusión se centra en la valoración de las variables entre ambos grupos, más que en el contraste con resultados de estudios previos.

En promedio (Tabla 1), el rendimiento en la distancia lograda por las lanzadoras del

Campeonato Centroamericano 2022 (38.04 m) fue de un 60.02% en comparación con las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017 (63.37 m). Parte de la diferencia puede atribuirse a la velocidad de lanzamiento, la cual, con una significancia del 0.05 ( $P=0.000$ ) fue 7.46 m/s superior en el 2017. Esto es congruente con los resultados reportados por Bartlett et al., (1996), donde el grupo elite mostro una mayor distancia de lanzamiento. Los autores atribuyen la diferencia a la relación cuadrática entre la distancia y la velocidad. No obstante, Campos et al., (2008) arguyen que “la velocidad de proyección de la jabalina juega un papel secundario existiendo otros parámetros que hay que tener en cuenta para explicar el rendimiento del deportista.” (p. 85)

Campos et al., (2004) exponen que la velocidad de lanzamiento es la variable que más se asocia con la distancia lograda en el lanzamiento de jabalina. Esto concuerda con los resultados de la tabla 3, donde se observa que, de las tres principales variables (ángulo, velocidad, altura), solamente la velocidad correlaciono con la distancia, siendo el componente horizontal el de mayor asociación ( $r=0.790$ ).

En el Campeonato Centroamericano 2022, la mayor velocidad de lanzamiento fue de 19.43 m/s, correspondiente a la cuarta posición (Tabla 1), superior a la velocidad de lanzamiento de la primera posición (18.67 m/s). Sin embargo, la primera posición alcanzo una mayor velocidad horizontal, la cual tuvo mayor correlación

con la distancia y la velocidad resultante de lanzamiento (Tabla 3).

Una variable ligada a la velocidad de lanzamiento es el ángulo alcanzado de la rodilla al momento del lanzamiento. Se cree que este ángulo, que puede llegar a superar los 180o (hiperextensión), es un indicador de la habilidad de transmitir la energía cinética desde el cuerpo hasta la jabalina (Campos et al., 2004). Sin embargo, no se encontró ninguna asociación de dicha variable (Tabla 3), ni diferencia entre las lanzadoras del Campeonato Centroamericano 2022 y el Campeonato Mundial 2017 (Tabla 5).

Respecto a la altura del lanzamiento, no se observó diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (Tabla 5). No obstante, el ángulo de lanzamiento (34.85o) de las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017 fue, estadísticamente (Tabla 5) menor a las lanzadoras del Campeonato Centroamericano 2022 (40.35o). Tal diferencia está en concordancia con lo expuesto por Kunz y Kaufmann (1983), quienes establecen un intervalo entre los 32o y 36o como el ángulo óptimo para el lanzamiento de jabalina; en efecto, la primera posición en el Campeonato Centroamericano alcanzo un ángulo de 35.34o.

Aunque en la presente investigación no se identificó asociación de la distancia cubierta en la fase de impulso y la fase de carga con la distancia y la velocidad de lanzamiento, llama la atención la diferencia (Tabla 5) en la distancia cubierta en la fase de impulso y en la fase

de carga; ambas, mayores para las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017. Con ello se aduce una mayor velocidad en la carrera de aproximación, y una mejor transmisión de la energía cinética acumulada durante la aproximación, expresada en una mayor velocidad del lanzamiento, por parte de las lanzadoras del Campeonato Mundial 2017.

En cuanto al resultado deportivo, puede observarse (tabla 6) la marcada brecha con respecto a los resultados obtenidos por la elite mundial, así como el distanciamiento con el actual récord en la región centroamericana.

### **Conclusión**

Pese a la existencia de otras variables que condicionan el rendimiento en el

lanzamiento de jabalina femenino; la velocidad de lanzamiento, en especial su componente horizontal, es el factor que más asociación presenta con la distancia lograda.

Por otra parte, es evidente la dificultad en alcanzar el ángulo óptimo de proyección en las lanzadoras durante el Campeonato Centroamericano 2022, mayor en comparación con las lanzadoras de elite. Por ello se deduce, que es posible alcanzar una mayor velocidad horizontal al reducir el ángulo de proyección; aspecto que puede ser estudiado en futuras investigaciones.

### **Referencias**

- Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficient. *Tsurkish Journal of Emergency Medicine*. 18, 91-93.
- Bartlett, R., Müller, E., Lindinger, S., Brunner, F., & Morriss, C. (1996). Three-Dimensional evaluation of the kinematic release parameters for javelin throwers of different skill levels. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1), 58–71. <https://doi.org/10.1123/jab.12.1.58>
- Bennet, T., Bissas, A., Walker, J. & Merlino, S. (2018). Biomechanical Report for the IAAF World Championships 2017: Javelin Throw Women's. London. International Association of Athletics Federations.
- Campos, G. J., Brizuela, G., & Ramón, V. (2008). Análisis cinemático de la técnica individual del lanzamiento de jabalina. *Ciencia en la Frontera: Revista de Ciencia y Tecnología de la UACJ*, VI, 79–87.
- Granell, J., Brizuela, G., & Ramón, V. (2004). Three-dimensional kinematic analysis of elite javelin throwers at the 1999 IAAF Worlds Championships in Athletics. *International Association of Athletics Federations*, 19(21), 47–57.

- Hommel, H. (2009). Biomechanical analyses of selected events at the 12 IAAF World Championships in Athletics, Berlin. International Association of Athletics Federations. Final report.
- Kunz H, & Kaufmann DA. (1983). Cinematographical analysis of javelin throwing techniques of decathletes. *British Journal of Sports Medicine*. 17(3), 200-204. doi: 10.1136/bjism.17.3.200.
- Liu, H., Leigh, S. & Yu, B. (2010). Sequences of upper and lower extremity motions in javelin throwing. *Journal of Sports Science*., 28(13), 1459-1467. doi: 10.1080/02640414.2010.514004.
- Marcos Becerro, J. F. (1989). *Salud y deporte para todos*. Madrid: Eudema.
- Murakemi, M., Tanabe, S., Ishicawa, M., Isolehto, J., Komi, P. & Ito, A. (2006). Biomechanical analysis of the javelin at the 2005 IAAF World Championships in Athletics. *International Association of Athletics Federations*. 21(2), 67-80.
- Pavlovic, R. (2020). Biomechanical Analysis in Athletics: The Influence of Kinematic Parameters on The Results of Javelin Throw of Elite Athletes. *The Swedish Journal of Scientific Research*. 7(3), 1-11.
- Sánchez Bañuelos, F. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Seirul-lo, F. (1987). La técnica y su entrenamiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 24, 189-199.