



1822
Ecuador

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército ecuatoriano

CAPT. TRUJILLO JIMMY





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

IX Juegos Nacionales Militares Quito 2023

Pentatlón Militar Throwing Individual men



Quito, 26. June 2023, 10:18

Place	Rank	Name	Nation	Precision				Prec. Dist.	Total	Penalty	Points
				20	25	30	35				
1	CBOS	ALTAMIRANO Willam	EJE	24	28	36	40	128	57,2	185,2	1060,8
2	CBOP	MATIAS Raul	EJE	24	28	32	32	116	61,2	177,2	1028,8
3	ASPT	TOAQUIZA Jefferson	ESF	28	32	24	36	120	54,9	174,9	1019,6
4	ASPT	CHICAIZA Ronny	ESF	28	20	24	40	112	50,7	162,7	970,8
5	CBOP	CASTRO Edgar	EJE	24	28	28	26	106	54,8	160,8	963,2
6	CBOS	CASTRO Willam	EJE	24	24	24	36	108	50,1	158,1	952,4
7	SLDO	TUCUNANGO Angel	FAE	28	24	36	22	110	42,7	152,7	930,8
8	ASPT	ORTEGA Robinson	ESF	28	20	28	15	91	53,5	144,5	898,0
9	ASPT	ANDRADE Michael	ESF	20	20	23	30	93	46,6	139,6	878,4
10	KDTE	YACCHIREMA Andy	ESM	20	28	20	22	90	49,4	139,4	877,6
11	KDTE	YAZBEK Giorgio	ESA	20	28	23	28	99	40,1	139,1	876,4
12	KDTE	LEON Francis	ESA	16	20	23	22	81	55,7	136,7	866,8
13	SLDO	JIMENEZ Jhonatan	EJE	20	24	23	16	83	52,1	135,1	860,4
14	GAMA	BARZALLO Adrian	ESN	24	20	24	22	90	44,3	134,3	857,2
15	KDTE	GAMBOA Erick	ESA	20	16	19	32	87	46,3	133,3	853,2
16	ASPT	BARROSO Jhovardo	ESF	24	16	19	22	81	46,6	127,6	830,4
17	KDTE	COELLO Hervin	ESM	17	24	24	18	83	41,1	124,1	816,4
18	KDTE	TORRES Miguel	ESM	20	24	24	20	88	34,7	122,7	810,8
19	SUBT	GUANIN Daniel	FAE	28	28	10	12	78	42,4	120,4	801,6
20	SLDO	AREVALO Jose	FAE	21	24	19	16	80	39,7	119,7	798,8
21	KDTE	GUTAMA John	ESM	24	16	20	12	72	46,1	118,1	792,4
22	KDTE	RODRIGUEZ Johann	ESA	10	24	23	18	75	42,6	117,6	790,4
23	SLDO	ESPAÑA Juan	FAE	20	12	20	22	74	43,3	117,3	789,2
24	GAMA	ZAMBRANO Kleber	ESN	16	16	15	26	73	44,0	117,0	788,0

Nro	Apellido y Nombre	Precisión	Potencia	Puntaje
1	Altamirano William	128	57	1060
2	Matías Raúl	116	61	1028
3	Castro Edgar	106	54	963
4	Castro William	108	50	952
5	Jiménez Jhonatan	83	52	860
MEDIA DE LANZAMIENTO		107	54	964



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Objetivo General

Analizar las diferencias biomecánicas de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano.



Objetivos específicos:

- Definir los parámetros biomecánicos que permitirán el análisis de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano.
- Medir los parámetros biomecánicos de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano.
- Interpretar los resultados obtenidos del análisis biomecánico, para identificar si se presenta diferencias significativas en la ejecución del gesto técnico del lanzamiento de potencia de la granada.

Hipótesis

- Para esta investigación no aplica, porque no es una investigación aplicada.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Justificación

No existen estudios bibliográficos sobre el tema planteado a nivel nacional, regional e internacional.

Rendimiento deportivo en el lanzamiento de potencia de la granada en las ultimas competencias.

Necesidad institucional de mejorar el nivel competitivo de los equipos deportivos.

Importancia

Obtener diferencias significativas que permitan mejorar la técnica de lanzamiento del Equipo del Ejército.

Modelo de medidas biomecánicas en base al análisis de los resultados.

Contribuye al mejoramiento del rendimiento deportivo

Variable independiente: Lanzamiento de potencia de la granada

Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumento
<p>El lanzamiento de potencia de la granada consiste en lanzar la mayor distancia posible una granada o peso establecido tanto para hombres como para mujeres en un tiempo y área determinada (Borja , 2018).</p>	<p>Fase de Inicio</p>	<p>El atleta se encuentra en posición estática, con las piernas apartadas y una rodilla ligeramente doblada. Sostiene la granada con un brazo y utiliza el otro para dirigir el lanzamiento hacia adelante.</p>	<p>Patrón por etapas del lanzamiento de precisión de la granada</p>
	<p>Fase de acercamiento</p>	<p>Se desplaza hacia la pared formando un ángulo con el brazo que sostiene la granada cerca de la cabeza, mientras el otro brazo se mantiene hacia adelante.</p>	
	<p>Fase final</p>	<p>El deportista gira el cuerpo en dirección del lanzamiento llevando el brazo con la granada al frente despojándose del objeto a gran velocidad.</p>	

Variable dependiente: Análisis Biomecánico

Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumento
<p>Determina la variabilidad existente en el gesto técnico de un deportista con otro a través de la aplicación de las leyes de la física basando su estudio en los movimientos de los deportistas (Oliveros, 2006).</p>	<p>Análisis Biomecánico tren superior.</p>	<p>Ángulo de brazo de lanzamiento en la segunda y tercera fase.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Videos de lanzamiento – Programa Kinovea
	<p>Análisis Biomecánico tren inferior</p>	<p>Distancia de desplazamiento de la pierna de apoyo en la fase inicial. Ángulo de separación de las piernas en la fase final.</p>	
	<p>Análisis Cinemático</p>	<p>Tiempo de duración del movimiento. Velocidad del lanzamiento. Aceleración del movimiento.</p>	

Metodología de la Investigación

ENFOQUE

CUANTITATIVO

Se obtendrán ángulos, trayectoria y medidas

FINALIDAD

BÁSICO

No se está construyendo conocimiento en base a la experimentación

DISEÑO

**NO
EXPERIMENTAL
DE CAMPO
CORTE
TRANSVERSAL**

La variable se medirá una sola vez

MÉTODO

DESCRIPTIVO

Conocimiento sobre el tema y se describe el lanzamiento de potencia de la granada en una población determinada

Población y muestra:

- Equipo de Pentatlón Militar FEDEME y del Ejército total 12 deportistas.

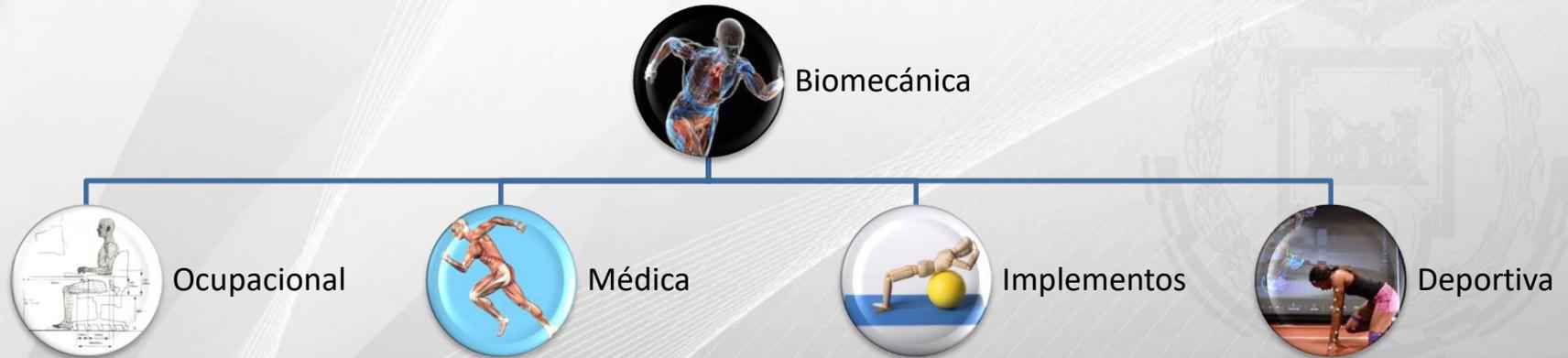


MARCO TEÓRICO



Biomecánica:

La biomecánica es una ciencia que estudia la estructura, función, movimiento y comportamiento mecánico de los sistemas biológicos, utilizando los métodos de la mecánica. (León, et al,2016)





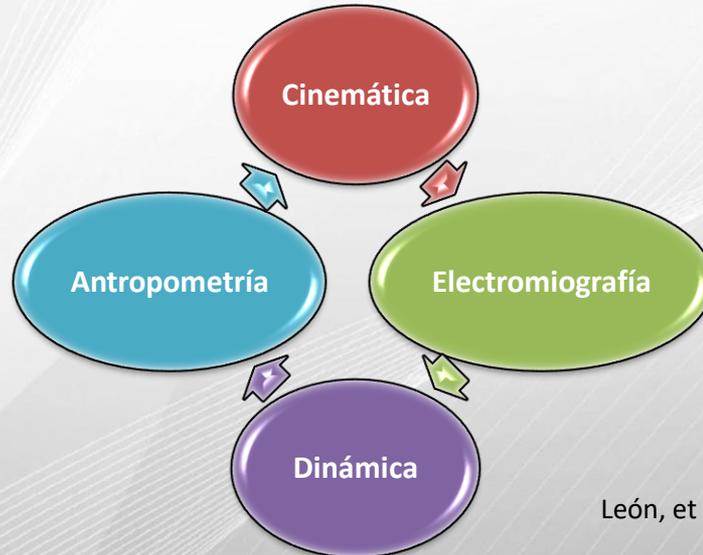
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Biomecánica Deportiva:

Estudia todos los movimientos del ser humano durante una actividad física y permite mejorar el rendimiento en cualquier disciplina deportiva, siempre enfocados en evitar lesiones, permite mejorar la técnica de entrenamiento.(Cali,2016)

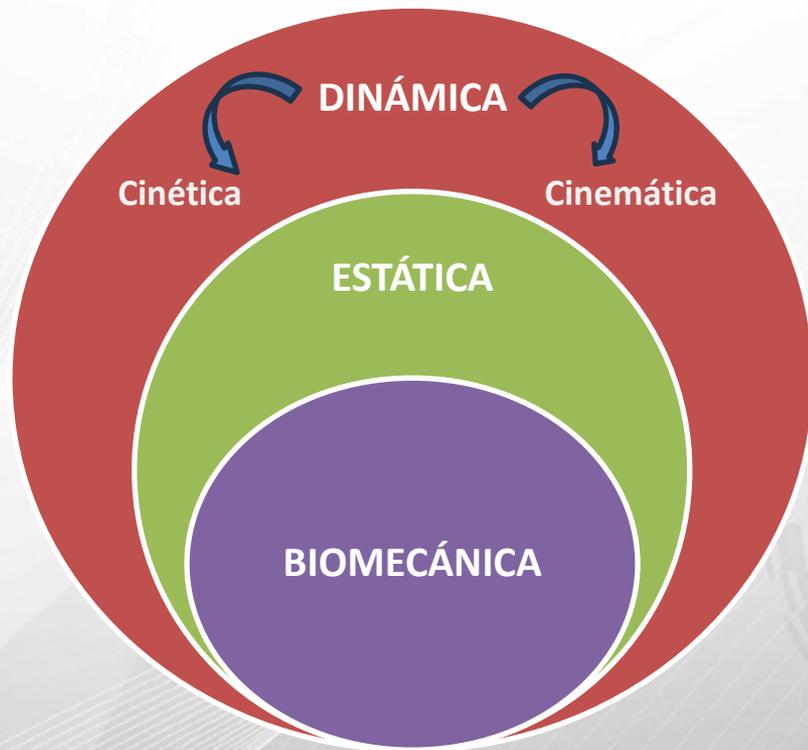


León, et al (2016)



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





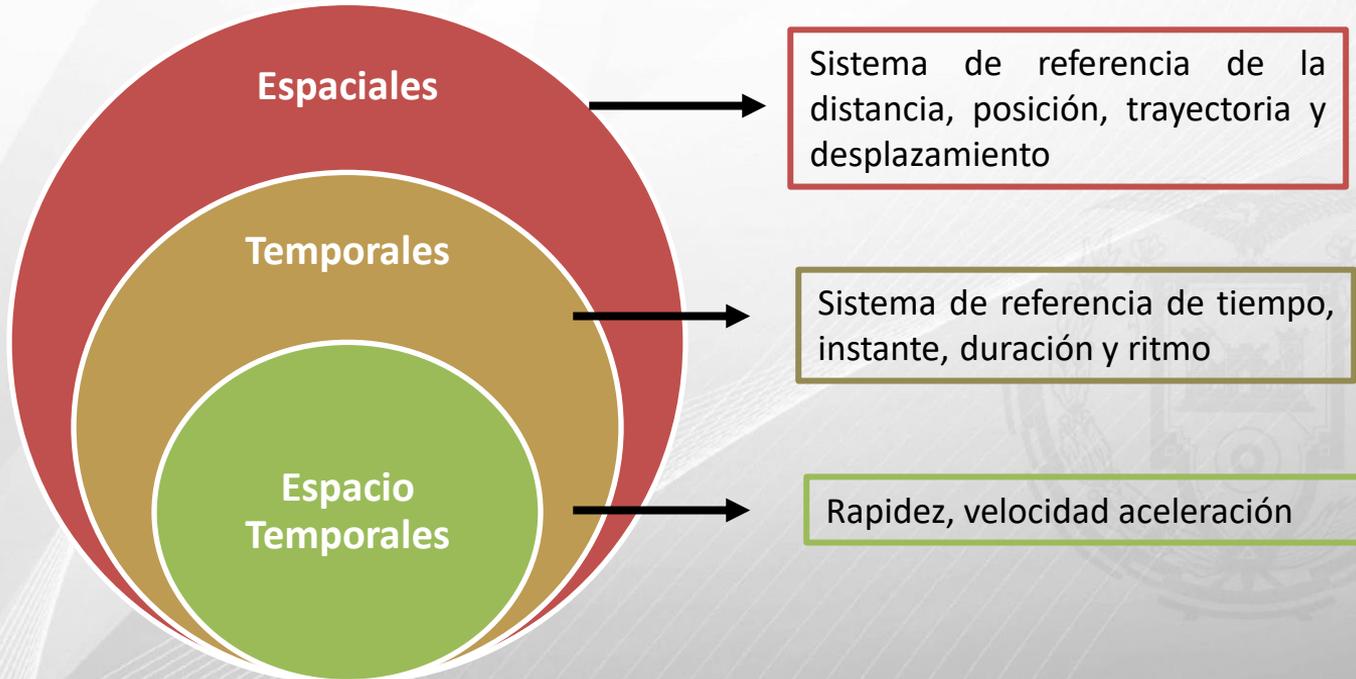
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Cinemática:

La cinemática es la rama de la biomecánica que describe los movimientos sin tener en cuenta su causa.



Pentatlón Militar



Pentatlón
Militar



Tiro



**Pista de
Obstáculos**



**Natación
Obstáculos**

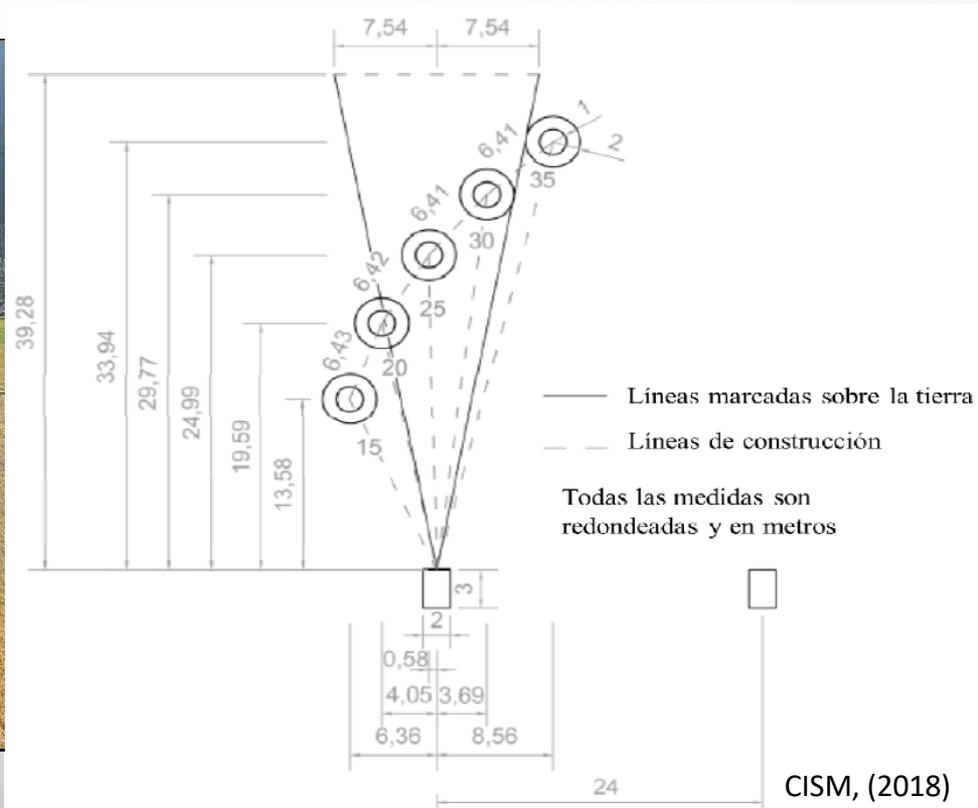


**Lanzamiento
de Granada**



Cross

Lanzamiento de la Granada



KINOVEA:

Es un software diseñado para la edición y análisis de imágenes y videos deportivos con el fin de:

- Encontrar fallas
- Mejorar la técnica
- Evitar lesiones

SPSS

- Análisis estadístico de resultados.
- (U de Mann – Whitney, GRADO DE SIGNIFICANCIA 0,05)



Parámetros Biomecánicos



Ángulo brazo
lanzamiento



Ángulo separación
piernas



Distancia de miembros
inferiores

Parámetros Biomecánicos



Tiempo de lanzamiento



Velocidad lanzamiento



Aceleración lanzamiento

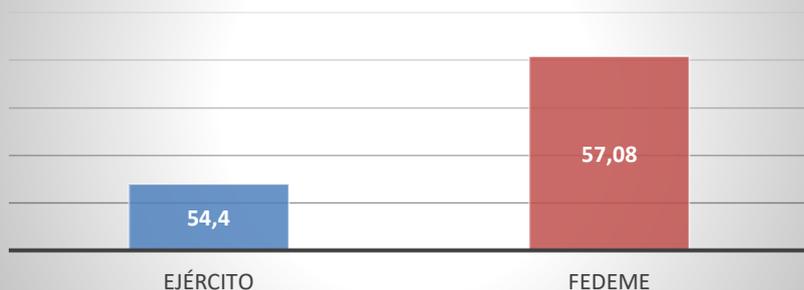
Parámetros	Deportista 1	Deportista 2	Deportista 3	Deportista 4	Deportista 5	Deportista 6
Ángulo formado en el brazo	92.6°	92.2°	115°	108.3°	91.3°	97.5°
Angulo formado en las piernas	80.9°	96.8°	92.4°	84.2°	87.2°	65.3°
Separación de las piernas	1.68 m	1.58 m	2.27 m	1.90 m	1.49 m	1.09 m
Desplazamiento del pie de apoyo	2.19 cm	2.8 cm	2.93 cm	2,86 m	2.5 m	2.29 m
Tiempo de lanzamiento	0.96 seg	0.56 seg	1.53 seg	0.91 seg	1.03 seg	1.35 seg
Velocidad de lanzamiento	2.40 m/s	2.68 m/s	3.50 m/s	3.05 m/s	2.52 m/s	2.70 m/s
Aceleración de lanzamiento	80.26 m/s ²	179.19 m/s ²	201.9 m/s ²	112 m/s ²	65 m/s ²	119.5 m/s ²
Distancia de la granada	58 m	52 m	54 m	50 m	53 m	61 m

Parámetros	Deportista 1	Deportista 2	Deportista 3	Deportista 4	Deportista 5	Deportista 6
Ángulo formado en el brazo	93.6°	92.2°	80.5°	98.6°	102.2°	94.8°
Angulo formado en las piernas	78.5°	103.4°	96.5°	97.3°	99.0°	98.5°
Separación de las piernas	1.41 m	1.62 m	1.33 m	1.08 m	1.28 m	1.85 m
Desplazamiento del pie de apoyo	2.52 m	2.59 m	2.60 m	2.59 m	2.68 m	2.86 m
Tiempo de lanzamiento	0,98 seg	0.80 seg	0.90 seg	0.72 seg	0.83 seg	0.70 seg
Velocidad de lanzamiento	3.74 m/s	3.14 m/s	4.52 m/s	3.82 m/s	2.58 m/s	2.76 m/s
Aceleración de lanzamiento	105.91 m/s ²	161.54 m/s ²	170.68 m/s ²	157.19 m/s ²	149.33 m/s ²	128.01 m/s ²
Distancia de la granada	60 m	62 m	53 m	54 m	58 m	56 m

Análisis estadístico descriptivo del ángulo del brazo



Ángulo del brazo



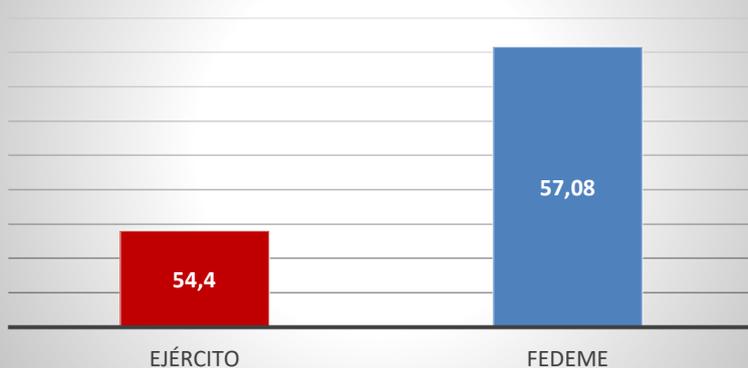
Descriptivos		Estadístico	
	Media		94,2
Angulo	95% nivel de	Límite inferior	89,3
Brazo	confianza	Límite superior	102,7
FEDEME	Mediana		94,2000
	Varianza		54,791

Descriptivos		Estadístico	
	Media		99,09
Ángulo	95% nivel de	Límite inferior	91,3
Brazo	confianza	Límite superior	115,0
Ejército	Mediana		95,050
	Varianza		97.966

Análisis estadístico descriptivo del ángulo de las piernas



Ángulo de las piernas



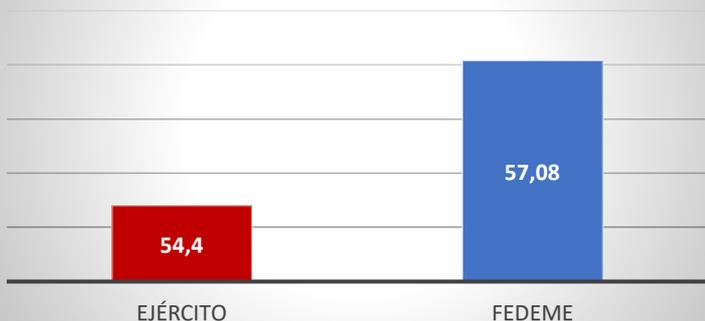
Descriptivos		Estadístico	
Media		95,17	
Angulo	95% nivel de	Límite inferior	78.5
Pierna	confianza	Límite superior	103,4
FEDEME	Mediana	97,900	
	Varianza	75.378	

Descriptivos		Estadístico	
Media		83,82	
Angulo	95% nivel de	Límite inferior	65,3
Pierna	confianza	Límite superior	96,8
Ejército	Mediana	85.700	
	Varianza	120.535	

Análisis estadístico descriptivo distancia separación de piernas



Dist. separación piernas



Descriptivos		Estadístico	
	Media		1,41
Separación piernas	95% nivel de confianza	Límite inferior	1,08
		Límite superior	1,85
FEDEME	Mediana		1,400
	Varianza		0.073

Descriptivos		Estadístico	
	Media		1.63
Separación piernas	95% nivel de confianza	Límite inferior	1,09
		Límite superior	2,27
Ejército	Mediana		1,630
	Varianza		0,158



ESPE

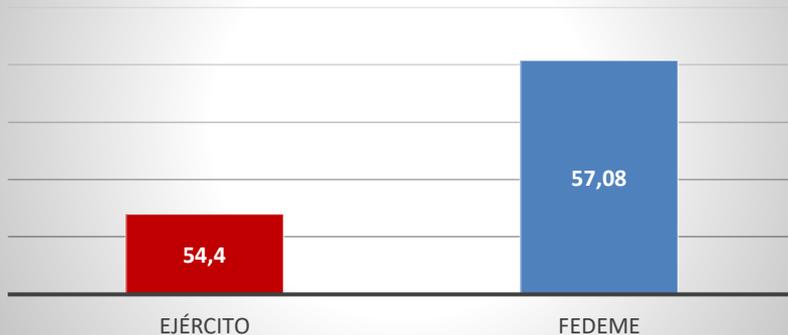
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Análisis estadístico descriptivo del desplazamiento pie de apoyo



Desplazamiento pie de apoyo



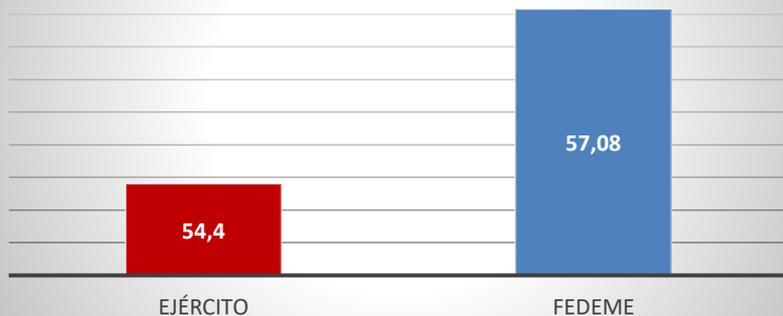
Descriptivos		Estadístico	
Desplazamiento pie de apoyo	Media		2,64
	95% nivel de confianza	Límite inferior	2,52
		Límite superior	2,86
FEDEME	Mediana		2,600
	Varianza		0.014

Descriptivos		Estadístico	
Desplazamiento pie de apoyo	Media		2,56
	95% nivel de confianza	Límite inferior	2,19
		Límite superior	2,93
Ejército	Mediana		2,650
	Varianza		0,110

Análisis estadístico descriptivo del tiempo de lanzamiento



Tiempo de lanzamiento



Descriptivos		Estadístico	
	Media		0,82
Tiempo de lanzamiento	95% nivel de confianza	Límite inferior	0,7
		Límite superior	0,98
FEDEME	Mediana		0,800
	Varianza		0,011

Descriptivos		Estadístico	
	Media		1,01
Tiempo de lanzamiento	95% nivel de confianza	Límite inferior	0,56
		Límite superior	1,53
Ejército	Mediana		1,000
	Varianza		0,118



ESPE

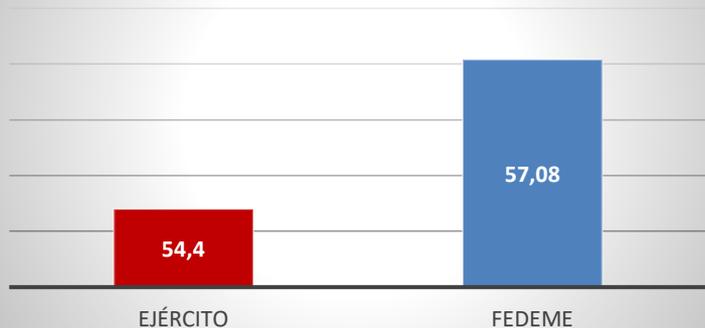
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Análisis estadístico descriptivo de velocidad



Velocidad de lanzamiento



Descriptivos		Estadístico	
Velocidad de lanzamiento	Media		3,36
	95% nivel de confianza	Límite inferior	2,58
		Límite superior	4,52
FEDEME	Mediana		3,400
	Varianza		0,538

Descriptivos		Estadístico	
Velocidad de lanzamiento	Media		2,79
	95% nivel de confianza	Límite inferior	2,4
		Límite superior	3,5
Ejército	Mediana		2,690
	Varianza		0,163



ESPE

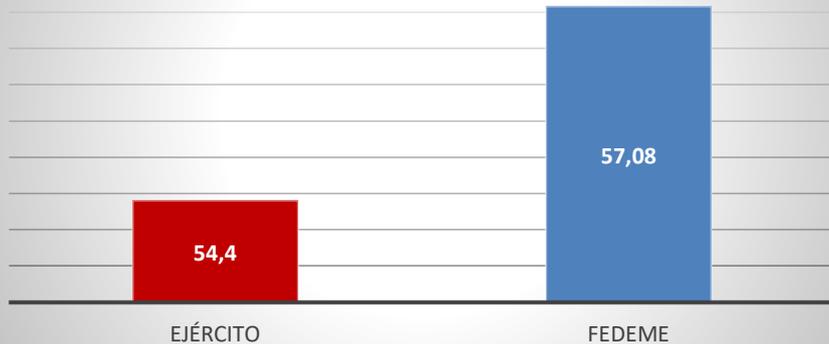
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Análisis estadístico descriptivo de la aceleración



Aceleración de lanzamiento



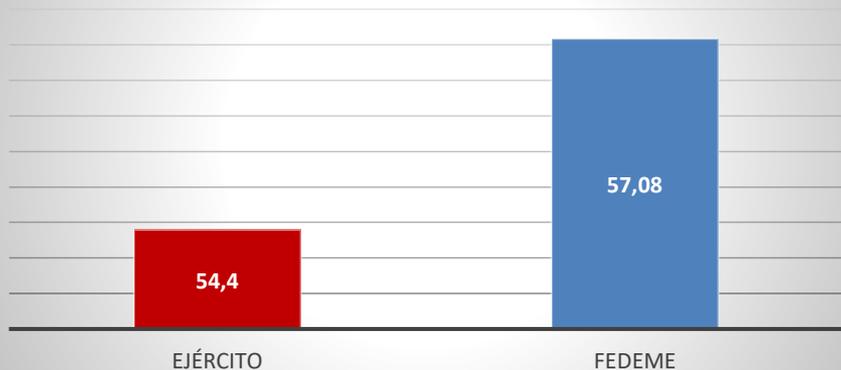
Descriptivos		Estadístico	
Aceleración de lanzamiento FEDEME	Media		143,62
	95% nivel de confianza	Límite inferior	105,91
		Límite superior	170,68
	Mediana		153,300
	Varianza		583,17

Descriptivos		Estadístico	
Aceleración de lanzamiento Ejército	Media		116,70
	95% nivel de confianza	Límite inferior	65
		Límite superior	201,9
	Mediana		115,75
	Varianza		2928,163

Análisis estadístico descriptivo distancia del lanzamiento



Distancia del lanzamiento



Descriptivos		Estadístico	
Media		57,08	
Distancia de lanzamiento	95% nivel de confianza	Límite inferior	53
		Límite superior	62
FEDEME	Mediana	57	
	Varianza	12,166	

Descriptivos		Estadístico	
Media		54,4	
Distancia de lanzamiento	95% nivel de confianza	Límite inferior	52
		Límite superior	61
Ejército	Mediana	53	
	Varianza	16,667	

Correlaciones entre parámetros biomecánicos

Ángulo Formado en el Brazo y en las Piernas

($r = -.042$, $p > .05$)

Los ángulos no están fuertemente relacionadas con las variaciones en el otro ángulo.

Separación de las piernas y Distancia de Lanzamiento de la grana

0.587 ($p < 0.05$)

Relación positiva moderada entre las variables durante el gesto técnico del lanzamiento.

Tiempo de lanzamiento y Velocidad de lanzamiento

0.125 ($p > 0.05$)

Correlación positiva entre estas dos variables.

Velocidad de lanzamiento y Aceleración de lanzamiento

0.756 ($p < 0.01$)

relación positiva fuerte entre estas dos variables.

Distancia lanzamiento de la grana y Tiempo de lanzamiento

0.613 ($p < 0.05$)

correlación es significativa y positiva, lo que sugiere una asociación entre estas dos variables



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Conclusiones

- Los resultados obtenidos de las mediciones biomecánicas y cinemáticas proporcionaron información valiosa para evaluar las variaciones en la ejecución del gesto técnico entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano.
- Se determinó los parámetros, como ángulos, velocidades, distancias y tiempos, que se utilizaron para caracterizar la ejecución del gesto técnico en ambos grupos.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Conclusiones

- Los parámetros biomecánicos evaluados permitieron determinar que existe diferencias en la ejecución de la técnica con valores menores en el equipo del Ejército a diferencia del equipo de la FEDEME.
- El equipo de la FEDEME presento una mayor correlación en los parámetros biomecánicos evaluados con su rendimiento deportivo.
- Se determino la correlación entre el tiempo de lanzamiento con la velocidad, aceleración y distancia de lanzamiento de la granada.

Recomendaciones

- Los resultados de esta investigación son de utilidad para los entrenadores de los equipos de las brigadas o unidades militares inferiores, para contribuir a la planificación de los entrenamientos.
- Utilizar el perfil biomecánico obtenido por el equipo de la FEDEME como base, en la formación de nuevos atletas militares.
- Tomar en cuenta los resultados obtenidos del equipo nacional para implementar en el equipo del Ejército.

Recomendaciones

- Realizar un estudio minucioso con aquellos atletas que mostraron valores dispersos a la media de su grupo en los diferentes parámetros biomecánicos.
- Utilizar tecnologías de análisis de movimiento en tiempo real, como el uso de video y herramientas de feedback, puede ayudar a los atletas y entrenadores a detectar y corregir rápidamente errores biomecánicos durante la práctica.
- Tecnificar los entrenamientos a través de la utilización de la tecnología para el mejoramiento del rendimiento deportivo.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

