



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

Trujillo Alulima, Jimmy Bladimir

Departamento de Ciencias Humanas y Sociales

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Trabajo de titulación, previo al título de Licenciado en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

MSC. Coral Apolo, Excehomo Gabriel

24 de agosto del 2023

Análisis de plagio



Trujillo Alulima, Jimmy Bladimir (1).d...

Scan details

Scan date: August 24th, 2023 at 21:59 UTC
 Total Pages: 48
 Total Words: 11,851

Plagiarism Detection



Types of plagiarism	Words
Identical	0.0%
Minor Changes	0.4%
Paraphrased	2.4%
Content Words	0%

AI Content Detection



Text coverage
 AI text
 Human text

Plagiarism Results (14)

Biomecánica básica: Aplicada a la actividad física y ... 0.9%

<https://basecylogenes.com/wp-content/uploads/2020/02/...>

Pedro Pérez Soriano & Salvador Llana Bellóch

BIOMECÁNICA BÁSICA APLICADA A LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE DE PEDRO PÉREZ-SORIANO Y DR. SALVADOR LLANA BELLÓCH.

Que Estudia La Biomecánica? - IES Rusadir 0.8%

<https://www.iesrusadir.es/estadia/que-estudia-la-biomecanic...>

Skip to content Menu Institute Our privacy policy Cookie agreement Autor ...

Pentación militar - Wikipedia, la enciclopedia libre 0.7%

https://es.wikipedia.org/wiki/Pentaci%C3%B3n_militar

Colaboradores de los proyectos Wikimedia

Si al cambiar idioma principal idioma principal mover a la lateralidad o alitar naveg...



Mgtr. Coral Apolo Excehomo Gabriel
 Director



Departamento de Ciencias Humanas y Sociales

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: "Análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano" fue realizado por el señor Trujillo Alulma, Jimmy Bladimir; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además, fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí 04 de septiembre del 2023



Coral Apolo Excehomo Gabriel

Director

C.C.: 1712070513



Departamento de Ciencias Humanas y Sociales

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Responsabilidad de autoría

Yo, Trujillo Alulima, Jimmy Bladimir, con cédula de ciudadanía 1719252064, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: “Análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano”., es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 31 de agosto del 2023

JIMMY
BLADIMI
R
TRUJILLO
ALULIMA

Firmado digitalmente por JIMMY BLADIMIR TRUJILLO ALULIMA
Fecha: 2023.09.19 19:40:57 -05'00'

Trujillo Alulima, Jimmy Bladimir
C.C.:1719252064



Departamento de Ciencias Humanas y Sociales
Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte
Autorización de publicación

Yo, Trujillo Alulima, Jimmy Bladimir, con cédula 1719252064, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "Análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano"., en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 4 de septiembre 2023

**JIMMY
BLADIMI
R
TRUJILLO
ALULIMA** Firmado digitalmente por
JIMMY
BLADIMIR
TRUJILLO
ALULIMA
Fecha:
2023.09.19
19:40:22 -05'00'

Trujillo Alulima, Jimmy Bladimir
C.C.:1719252064

Dedicatoria

A mi esposa e hijo, por su amor incondicional, apoyo y paciencia durante todo este proceso siendo mi motivación día a día para alcanzar el objetivo, sin ellos, este logro no hubiera sido posible.

A mis padres por darme la vida y una formación en valores, además, enseñarme que en la vida existe obstáculos pero que hay que superarlos.

A la familia de mi esposa por brindarme su apoyo, tiempo y dedicación incondicional en todo momento para poder culminar con mi meta académica.

Con cariño y gratitud,
JIMMY BLADIMIR, TRUJILLO ALULIMA

Agradecimiento

Al Ejército ecuatoriano por brindarme la oportunidad de especializarme en la mejor de las áreas la actividad física.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" por todo el contingente prestado para alcanzar uno de los objetivos académicos trazados.

A la FEDEME por brindar las facilidades para el análisis de los deportistas que representan al país en las diferentes disciplinas deportivas.

A mis profesores, por su dedicación y enseñanzas que me permitieron crecer como estudiante y como persona.

A mi esposa e hijo por su amor, cariño y tiempo de familia brindado en cada momento durante el desarrollo de este proyecto.

Con cariño y gratitud,
JIMMY BLADIMIR, TRUJILLO ALULIMA

Índice de contenidos

Resumen.....	13
Abstract.....	14
Capítulo I: Introducción	15
Antecedentes	15
Justificación e importancia	16
Alcance.....	17
Planteamiento del problema	18
Formulación del problema	18
Objetivos	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos.....	19
Hipótesis de trabajo	19
Señalamiento de variables de investigación	19
Operacionalización de las variables	21
Delimitación del problema	23
Factibilidad y viabilidad.....	23
Impacto de la investigación	23
Capítulo II: Fundamentación teórica y referencial	25
Marco teórico referencial.....	25
Biomecánica.....	25
Objetivos de la biomecánica en distintas áreas	27
Educación Física	27
Biomecánica Ocupacional.....	27
Deporte de alto rendimiento.....	27
Implementos deportivos	27
Rehabilitación Física.....	27
Biomecánica Deportiva	28
Métodos de la Biomecánica para estudio del movimiento.....	29
Cinemática.....	29
Variables Cinemáticas	30
La posición.....	31
Tiempo	31
Velocidad	31
Aceleración.....	32

Movimientos o desplazamientos	33
Kinovea	33
Principales características Kinovea	34
Pentatlón Militar	35
Pruebas del Pentatlón Militar	35
Tiro	36
Pista de Obstáculos	36
Pista de natación con obstáculos.....	36
Lanzamiento de la granada.....	36
Carrera o Cross-country.....	37
Características del lanzamiento de la granada.....	37
Área de lanzamiento	37
Granadas.....	37
Dimensiones de la Granada	38
Procedimiento para el lanzamiento.....	38
Blancos de lanzamiento de la prueba de precisión	39
Valor o puntaje del lanzamiento de la granada	39
Nota: Tomado del reglamento de pentatlón militar. (CISM, 2018).....	39
Capítulo III: Marco metodológico.....	41
Tipo de investigación.....	41
Población y muestra.....	41
Técnicas e instrumentos de investigación	41
Observación	41
Documental.....	42
Análisis de contenido	42
Capítulo IV: Resultados de la investigación	43
Análisis deportistas del ejercito.....	44
Comparación de variables entre los grupos.....	47
Ángulo Formado en el Brazo y en las Piernas	47
Separación de las piernas y distancia de lanzamiento del pie	48
Tiempo de lanzamiento y velocidad de lanzamiento	49
Velocidad de lanzamiento y aceleración de lanzamiento	51
Ángulo formado en el brazo y distancia de lanzamiento del pie.....	52
Angulo formado en las piernas y distancia de lanzamiento del pie.....	54
Correlación velocidad y caída de granada	55
Caída de granada y distancia de lanzamiento del pie.....	57
Caída de granada y tiempo de lanzamiento.....	58
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	61
Conclusiones.....	61

Recomendaciones	62
<i>Bibliografía</i>	63
<i>Apéndices</i>	65

Índice de tablas

Tabla 1 Variable dependiente: Análisis biomecánico.....	21
Tabla 2 variable independiente: lanzamiento de potencia de la granada.....	22
Tabla 3 Análisis de las variables biomecánicas y cinemáticas en el inicio del lanzamiento del grupo del Ejército.....	45
Tabla 4 Análisis de las variables biomecánicas y cinemáticas en el inicio del lanzamiento del grupo FEDEME.....	46
Tabla 5 Estadísticos descriptivos.....	47
Tabla 6 Correlación entre variables.....	47
Tabla 7 Estadísticos descriptivos.....	48
Tabla 8 Correlación entre variables.....	49
Tabla 9 Estadísticos descriptivos tiempo y velocidad de lanzamiento.....	50
Tabla 10 Correlación entre variables tiempo y velocidad.....	50
Tabla 11 Estadísticos descriptivos velocidad de lanzamiento y aceleración.....	51
Tabla 12 Correlación entre variables velocidad y aceleración de lanzamiento.....	52
Tabla 13 Estadísticos descriptivos ángulo brazo y distancia del pie.....	53
Tabla 14 Correlación entre variables ángulo del brazo y distancia del pie en el lanzamiento...	53
Tabla 15 Estadísticos descriptivos ángulo brazo y distancia del pie.....	54
Tabla 16 Correlación entre variables ángulo del brazo y distancia del pie en el lanzamiento...	55
Tabla 17 Estadísticos descriptivos ángulo brazo y distancia del pie.....	55
Tabla 18 Correlación entre variables velocidad y caída de granada.....	56
Tabla 19 Estadísticos descriptivos caída de granada y distancia de lanzamiento del pie.....	57
Tabla 20 Correlación entre variables velocidad y caída de granada.....	58
Tabla 21 Estadísticos descriptivos caída de granada y tiempo de lanzamiento.....	58
Tabla 22 Correlación entre variables tiempo y caída de granada.....	59

Índice de figuras

Figura 1 <i>Diametros de la granda</i>	39
---	----

Resumen

El presente estudio denominado: Análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército ecuatoriano. Donde se planteó como objetivo analizar las diferencias biomecánicas en la técnica de lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano. Para lo cual se aplicó la metodología de investigación de campo y experimental con una muestra de 12 participantes de cada grupo. Se midieron variables biomecánicas y cinemáticas como ángulos formados en brazos y piernas, separación de piernas, distancia de lanzamiento del pie, tiempo de lanzamiento, velocidad de lanzamiento y aceleración de lanzamiento. Se emplearon correlaciones de Pearson para evaluar las relaciones entre estas variables. El análisis reveló asociaciones significativas y diferencias notables en la ejecución técnica entre los grupos. Se identificaron correlaciones positivas entre la separación de piernas y la distancia de lanzamiento del pie, así como entre la velocidad de lanzamiento y la aceleración de lanzamiento. Además, se encontraron diferencias en los tiempos de lanzamiento. El estudio demostró que existen diferencias biomecánicas entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano en el lanzamiento de potencia de la granada. Estas diferencias indican enfoques distintos en la técnica de lanzamiento. Los resultados tienen implicaciones valiosas para el diseño de programas de entrenamiento más específicos y adaptados a las necesidades de cada grupo. Además, resaltan la importancia de abordar la técnica desde una perspectiva biomecánica para mejorar el rendimiento y prevenir posibles lesiones.

Palabras claves: Biomecánica, lanzamiento de granada, pentatlón militar, Ejército Ecuatoriano, Federación Deportiva Militar Ecuatoriana.

Abstract

The present study called: Biomechanical analysis of the power launch of the grenade between the FEDEME military pentathlon team and the Ecuadorian Army. Where the objective was to analyze the biomechanical differences in the power throwing technique of the grenade between the FEDEME military pentathlon team and the Ecuadorian Army. For which the field and experimental research methodology was applied with a sample of 12 participants from each group. Biomechanical and kinematic variables such as angles formed in arms and legs, leg separation, foot throw distance, throw time, throw speed and throw acceleration were measured. Pearson correlations were used to evaluate the relationships between these variables. The analysis revealed significant associations and notable differences in technical performance between the groups. Positive correlations were identified between leg separation and foot throwing distance, as well as between throwing velocity and throwing acceleration. Additionally, differences were found in launch times. The study showed that there are biomechanical differences between the FEDEME military pentathlon team and the Ecuadorian Army in the power throw of the grenade. These differences indicate different approaches to throwing technique. The results have valuable implications for the design of more specific training programs adapted to the needs of each group. In addition, they highlight the importance of approaching the technique from a biomechanical perspective to improve performance and prevent possible injuries.

Keywords: biomechanics, grenade throw, military pentathlon, Army Ecuadorian, Ecuadorian Military Sports Federation.

Capítulo I: Introducción

Antecedentes

El análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada es un tema de gran importancia que combina la ciencia del movimiento humano con la aplicación práctica en el contexto militar. En este caso, el enfoque se centra en comparar el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército ecuatoriano en cuanto a su técnica y eficiencia en el lanzamiento de granada de potencia. A lo largo de esta investigación, exploraremos los conceptos básicos del análisis biomecánico y la importancia del lanzamiento de potencia de la granada en el pentatlón militar, y cómo se puede utilizar esta información para mejorar el rendimiento y la seguridad de los atletas y soldados involucrados.

El análisis biomecánico se refiere al estudio de los movimientos humanos utilizando principios de la mecánica y la anatomía. Permite descomponer y examinar cada fase y componente de un movimiento específico, como el lanzamiento de potencia de la granada, para comprender mejor los factores que influyen en el rendimiento y la eficiencia.

El objetivo final es optimizar el movimiento para lograr un rendimiento máximo y minimizar el riesgo de lesiones. En el contexto del pentatlón militar, el lanzamiento de potencia de la granada es una habilidad fundamental e importante. Requiere la coordinación precisa de múltiples segmentos del cuerpo, incluyendo el brazo, el hombro, el tronco y las piernas, para generar la máxima fuerza y velocidad en la granada. Además, la técnica adecuada es crucial para asegurar la precisión y la distancia del lanzamiento.

Comparar el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el ejército ecuatoriano en términos de su rendimiento en el lanzamiento de potencia de la granada es una tarea interesante. Al realizar un análisis biomecánico de ambos grupos, se pueden identificar diferencias en la técnica que inciden indirectamente en el alcance y la eficiencia del lanzamiento. Estas diferencias pueden deberse a diversos factores, como la formación y la experiencia de los atletas, la estructura física individual y los equipos utilizados.

Al utilizar la información obtenida a través del análisis biomecánico, se pueden implementar estrategias de entrenamiento específicas para mejorar el rendimiento y minimizar el riesgo de lesiones. Por ejemplo, si se identifica que un grupo tiene una técnica subóptima en comparación con el otro, se pueden diseñar ejercicios y prácticas específicas para corregir y mejorar esa técnica. Además, se pueden utilizar dispositivos de medición y retroalimentación en tiempo real para proporcionar información instantánea sobre la velocidad, la fuerza y otros parámetros relevantes durante el lanzamiento.

En resumen, el análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el ejército ecuatoriano ofrece una alternativa académica para comprender mejor los factores que influyen en el rendimiento y la eficiencia de este movimiento. Al utilizar esta información, se pueden implementar estrategias de entrenamiento y prácticas específicas para mejorar el rendimiento y minimizar el riesgo de lesiones, además de maximizar el potencial de los atletas y soldados que practican este deporte.

Justificación e importancia

El análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano es un tema de gran relevancia e interés por la falta de estudios previos que analicen de manera específica y detallada el lanzamiento de potencia de la granada en el contexto del pentatlón militar y el ejército ecuatoriano. Aunque existen investigaciones sobre biomecánica en otros deportes y actividades físicas, es importante destacar la particularidad y especificidad de este deporte militar y su relación con el lanzamiento de potencia de la granada.

En esta investigación, se busca comprender y evaluar los aspectos biomecánicos involucrados en este tipo de lanzamiento, con el objetivo de mejorar el rendimiento y prevenir lesiones en los atletas que practican este deporte y militares en general.

La justificación de este estudio se basa en varios puntos importantes, en primer lugar, el lanzamiento de potencia de la granada es una técnica fundamental en el pentatlón militar y en las operaciones militares en general, es esencial para los atletas militares tener un buen desempeño en esta habilidad, ya que puede marcar la diferencia en la competencia o en situaciones de combate real. además, el análisis biomecánico puede proporcionar información valiosa sobre los factores que influyen en el rendimiento del lanzamiento de potencia de la granada. Estos factores pueden incluir la técnica de lanzamiento, la fuerza y la coordinación muscular, el equilibrio y la estabilidad, entre otros.

Al comprender mejor estos aspectos biomecánicos, se identificarán áreas de mejora y desarrollarán estrategias de entrenamiento más efectivas. Por otro lado, el análisis biomecánico también puede ayudar a prevenir lesiones relacionadas con el lanzamiento de potencia de la granada, al identificar las cargas y fuerzas que actúan sobre el cuerpo durante el lanzamiento, se pueden implementar medidas de prevención adecuadas, como ejercicios de refuerzo específicos o definiciones en la técnica de lanzamiento, para reducir el riesgo de lesiones, además, este estudio puede tener implicaciones prácticas tanto en el ámbito del pentatlón militar como en el Ejército Ecuatoriano.

Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para mejorar la formación y el entrenamiento de los atletas y militares, optimizando así su rendimiento en el lanzamiento de potencia de la granada. Esto puede tener un impacto significativo en la eficacia y la seguridad de las operaciones militares. En resumen, el análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano es una investigación pertinente que busca determinar diferencias biomecánicas entre los dos equipos, además de mejorar el rendimiento y prevenir lesiones en este tipo de lanzamiento.

Alcance

El alcance de esta investigación abarca el análisis detallado del lanzamiento de potencia de la granada en el contexto del pentatlón militar, comparando el desempeño y la

técnica entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano. Se explorarán los aspectos biomecánicos involucrados en este movimiento, como la técnica de lanzamiento, la coordinación muscular, la fuerza y otros factores relevantes. El estudio se centrará en analizar la eficiencia y la precisión del lanzamiento, así como en identificar posibles áreas de mejora y de prevención de lesiones.

El proceso de investigación involucrará la recopilación de datos sobre los lanzamientos de potencia de la granada realizados por ambos equipos en situaciones reales y de entrenamiento. Se utilizarán herramientas de análisis biomecánico para evaluar la técnica, la velocidad, la fuerza y otros parámetros relevantes durante el lanzamiento.

Planteamiento del problema

Para el análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el ejército ecuatoriano implica la identificación de las diferencias en cuanto a la técnica, el rendimiento y la eficiencia de este movimiento entre ambos grupos. El objetivo principal es determinar si existen disparidades significativas en el rendimiento del lanzamiento de granadas de potencia y si estas disparidades pueden atribuirse a factores biomecánicos específicos. Para plantear el problema, se pueden considerar las siguientes interrogantes:

Formulación del problema

1. ¿Cuáles son las diferencias en la técnica de lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el ejército ecuatoriano?
2. ¿Existen diferencias significativas en el rendimiento (precisión y distancia) del lanzamiento de granadas de potencia entre ambos grupos?
3. ¿Cuáles son los factores biomecánicos que pueden influir en el rendimiento del lanzamiento de potencia de la granada?
4. ¿Cómo se pueden utilizar los resultados del análisis biomecánico para mejorar la técnica y el rendimiento del lanzamiento de granadas de potencia en ambos grupos?

Al abordar estas interrogantes, se podrá obtener una visión más clara de las disparidades existentes y de los factores que pueden estar influyendo en el rendimiento del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el ejército ecuatoriano. Esto permitirá orientar futuras investigaciones y desarrollar estrategias de entrenamiento más efectivas para mejorar el rendimiento y minimizar el riesgo de lesiones en este aspecto crucial del pentatlón militar y el ejército ecuatoriano. Formulación del problema:

¿Cómo incide el análisis biomecánico en el gesto técnico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de la FEDEME y el Ejército ecuatoriano?

Objetivos

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 de trabajo

Al ser una investigación de tipo no aplicada no demanda de una hipótesis.

Señalamiento de variables de investigación

- Variable dependiente: Análisis biomecánico.

- Variable independiente: Gesto técnico del lanzamiento de potencia de la granada.

Operacionalización de las variables

a) Variable dependiente

Tabla 1

Variable dependiente: Análisis biomecánico

Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumento
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).	Análisis	Ángulo de brazo de lanzamiento en la segunda y tercera fase.	
	Biomecánico		
	tren superior.	Distancia de desplazamiento de la pierna de apoyo en la fase inicial.	– Videos de lanzamiento
	Análisis		
	Biomecánico	Ángulo de separación de las piernas en la fase final.	– Programa Kinovea
	tren inferior	Tiempo de duración del movimiento.	
	Análisis		
	Cinemático	Velocidad del lanzamiento. Aceleración del movimiento.	

b) Variable independiente

Tabla 2

Variable independiente: Lanzamiento de potencia de la granada.

Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumento
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).		El atleta se encuentra en posición quieta, con las piernas apartadas y una rodilla ligeramente doblada.	
	Fase de Inicio	Sostiene la granada con un brazo y utiliza el otro para dirigir el lanzamiento hacia adelante.	Patrón por etapas del lanzamiento de
	Fase de acercamiento	Se desplaza hacia la pared formando un ángulo con el brazo que sostiene la granada cerca de la cabeza,	precisión de la granada
	Fase final	mientras el otro brazo se mantiene hacia adelante. El deportista gira el cuerpo en dirección del lanzamiento llevando el brazo con la granda al frente despojándose del objeto a gran velocidad.	

Delimitación del problema

El presente estudio se realizará con los deportistas seleccionados de los equipos de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército en el año 2023.

Factibilidad y viabilidad

Para el presente estudio existe la factibilidad al no demandar de un presupuesto económico honoroso para poder realizarlo, además se cuenta con la autorización por parte de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana y del Ejército para poder realizar las evaluaciones, observaciones y toma de medidas a los deportistas que conforman los equipos de pentatlón militar respectivamente.

En cuanto a recursos disponibles es importante mencionar que, existen recursos materiales disponibles para llevar a cabo el estudio, esto incluye equipos de medición, cámaras fotográficas, acceso a instalaciones de entrenamiento y competencia, además del recurso humano con el apoyo de docentes de la universidad y experiencia de los cuerpos técnicos que conforman cada uno de los equipos. En cuanto al tiempo disponible, actualmente los equipos se encuentran conformados entrenado en sus áreas de entrenamiento cinco días a la semana con visión a futuras competencias.

Al ser un estudio de tipo cuantitativo permite obtener valores de las medidas realizadas a los deportistas que permitirán obtener una base teórica para futuras investigaciones en el área a nivel nacional y regional.

Impacto de la investigación

Al no existir estudios biomecánicos en este deporte se evidencia a simple vista el impacto favorable en el ámbito académico que permitirá ser un modelo para futuras investigaciones.

El análisis biomecánico permite identificar aspectos técnicos y biomecánicos que pueden influir en el rendimiento de los atletas en el lanzamiento de potencia de la granada, al comprender mejor los patrones de movimiento, la técnica adecuada, la fuerza y la coordinación, se pueden

brindar recomendaciones específicas para mejorar el rendimiento de los atletas y obtener mejores resultados en la competencia.

Otros de los impactos que puede tener el presente estudio se basa en la prevención de lesiones. La biomecánica también puede ayudar a identificar factores de riesgo de lesiones durante el lanzamiento de potencia de la granada, al analizar el movimiento y las fuerzas involucradas, se pueden identificar patrones ineficientes o desequilibrados que pueden aumentar el riesgo de lesiones. Con esta información, se pueden implementar estrategias de entrenamiento y técnicas correctivas para reducir el riesgo de lesiones y mejorar la seguridad de los atletas.

La realización de un análisis biomecánico sobre este tema específico contribuirá al avance científico en el campo de la biomecánica y la cinética. Los hallazgos de la investigación pueden permitir una mejor comprensión de los mecanismos biomecánicos involucrados en el lanzamiento de potencia de la granada, así como la influencia de diferentes variables como la fuerza, la velocidad y la técnica. Esto puede llevar a la generación de nuevos conocimientos y teorías en el campo.

Los resultados de la investigación y las recomendaciones derivadas del análisis biomecánico pueden ser aplicados directamente en el entrenamiento y la práctica deportiva del equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército ecuatoriano. Estas aplicaciones prácticas pueden ayudar a los entrenadores y atletas a optimizar su rendimiento y mejorar su técnica, lo que puede traducirse en mejores resultados en competencias y misiones reales.

En resumen, el impacto de la investigación sobre el análisis biomecánico del lanzamiento de potencia de la granada entre el equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el Ejército ecuatoriano puede ser significativo en términos de mejora del rendimiento atlético, prevención de lesiones, desarrollo de técnicas y entrenamiento específicos, avance científico y conocimiento, y aplicación en entrenamiento y práctica deportiva.

Capítulo II: Fundamentación teórica y referencial

Marco teórico referencial

Biomecánica

La biomecánica tuvo su aparición en el marco de la biofísica, desde entonces ha venido relacionándose con las ciencias físicas y biológicas. Su historia de desarrollo se ubica desde la época de Aristóteles, el cual en su libro “*Motu animalium*” da a conocer la primera intervención en campos como movimientos, desplazamientos y partes del cuerpo humano. Luego durante el renacimiento, Leonardo D a Vinci da a conocer su obra maestra que habla sobre la indagación y explicación de la anatomía del ser humano, fuerza muscular, mecánica del movimiento y las diferentes maneras de locomoción animal. (León et al., 2016)

La biomecánica es la disciplina que combina los principios de la biomecánica clásica y la física para analizar y comprender los movimientos humanos y las interacciones entre el cuerpo humano y su entorno. Esta área de estudio es esencial para comprender la mecánica del cuerpo humano, la prevención de lesiones, el diseño ergonómico y el rendimiento deportivo.

La biomecánica es una ciencia que estudia la estructura, función, movimiento y comportamiento mecánico de los sistemas biológicos, utilizando los métodos de la mecánica.

La biomecánica posee como objetivo realizar relaciones fisiológicas de los diferentes movimientos que realizan las personas con su cuerpo, además, el análisis de los movimientos permite la detección de diferentes trastornos, dolencias o afecciones evidentes que sufren las personas al ejecutar estos movimientos, dando una solución terapéutica a estas patologías encontradas con el análisis (Muñoz y Holtz , 2019).

El cuerpo humano este compuesto por músculos y huesos, los cuales, cumplen una función especial en nuestro cuerpo, la interrelación de estos dos tiene como resultado el movimiento, por ello es necesario entender y conocer la mecánica que estos tienen con el fin de obtener una mayor precisión en el estudio del movimiento.

Cada atleta, debido a sus características personales, tanto en términos de su forma corporal como en la manera en que realiza los gestos deportivos, exhibe variación en el modelo con otros atletas. Por lo tanto, el estudio de la variabilidad de movimientos representa un enfoque novedoso para la valoración, diagnóstico y verificación de las técnicas atléticas (González y Calero , 2017).

Cada tarea motriz es individual y propia de cada persona no han existido hasta la actualidad dos movimientos semejantes, por lo general se evidencian diferencias en cada uno de los movimientos de una persona con otra, inclusive en la misma persona de pueden evidenciar variabilidad en un gesto o movimiento realizado esto debido a los indicadores cinéticos y fisiológicos que elaboran y controlan los movimientos del ser humano (Slifkin y Newell, 2000).

De acuerdo con el concepto anterior mencionado, el aumento de la variación de un modelo de movimiento tiene como causas el ambiente donde este se desarrolla, así como el estado externo del instante del gesto técnico que se realiza y las delimitaciones cinéticas, cinemáticas y fisiológicas de cada deportistas o deporte.

EL carácter individual de cada atleta permite que sus movimientos sean más adaptables a las variaciones funcionales de nuevos y diferentes tipos de modelos que surgen durante la realización un mismo modelo de movimiento. Sin duda que para los entrenadores su objetivo principal es mejorar eficazmente el gesto técnico de cada uno de sus atletas, tomando en cuenta las características individuales y su comportamiento antes las diferentes situaciones deportivas que se presenten (Lasluisa et al., 2019).

La biomecánica se aplica a diversos campos, como la medicina, el deporte, la ergonomía, la ingeniería biomédica y la biónica. La biomecánica tiene como objetivos comprender los fenómenos biológicos desde una perspectiva física, resolver los problemas derivados de las diversas condiciones a las que se someten los organismos vivos y diseñar dispositivos o sistemas que mejoren su funcionamiento o calidad de vida (Toledo, et al, 2020).

Objetivos de la biomecánica en distintas áreas

Educación Física

Proporcionar principios para comprensión y aplicación de acciones regulares y asignaciones en el salón de clases, estableciendo los principios de como disminuir probabilidad de lesiones, correcta ejecución de tareas y ejercicios y determinar el método de medición para las acciones motrices de los niños dependiendo de la edad (León et al., 2016).

Biomecánica Ocupacional

En esta área la biomecánica tiene como objetivo la interrelación existente entre la máquina y el ser humano, orientado a lograr un mayor desempeño con menor probabilidad de lesiones y menor desgaste del personal (León et al., 2016).

Deporte de alto rendimiento

La prevención de lesiones, mejoramiento de la técnica, elaboración de métodos de evaluación de toma de medidas, supervisión de las sesiones de entrenamiento son los algunos de los objetivos que busca la aplicación de la biomecánica en esta área (León et al., 2016)

Implementos deportivos

La implementación de las nuevas tecnologías en el deporte ha permitido la confección de nuevos implementos más sofisticados, tomando como base el estudio y análisis biomecánico con el fin de contribuir al rendimiento de los deportistas además de disminuir la probabilidad de lesión con la aplicación de estos nuevos elementos.

Rehabilitación Física

Analiza las variaciones que puede sufrir una acción motora y la determinación de sus causas, permite la elaboración de aparatos, prótesis e implementos de rehabilitación, así como la construcción de planes de rehabilitación de una lesión y su evaluación para retornar a la normalidad.

Biomecánica Deportiva

Según Infante et al., (2019) en su artículo sobre Biomecánica Deportiva la conceptualiza como una rama de la biomecánica que se ocupa de estudiar el movimiento y el rendimiento de los deportistas, así como de prevenir y tratar las lesiones relacionadas con la actividad física. La biomecánica deportiva utiliza métodos experimentales y computacionales para medir y analizar las variables cinemáticas (como la posición, la velocidad y la aceleración) y dinámicas (como la fuerza, la presión y el trabajo) que intervienen en el deporte. La biomecánica deportiva tiene aplicaciones en diversos campos, como el entrenamiento, el diseño de equipamiento, la ergonomía, la rehabilitación y la medicina forense. Algunos ejemplos de problemas que aborda la biomecánica deportiva son:

- ¿Cómo optimizar la técnica de lanzamiento, salto o carrera para mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de lesión?
- ¿Qué factores influyen en la resistencia aerodinámica o hidrodinámica de un deportista?
- ¿Qué tipo de calzado, ropa o material es el más adecuado para cada modalidad deportiva?
- ¿Cómo se puede evaluar la fatiga, el consumo de energía o el estrés muscular de un deportista?
- ¿Cómo se puede recuperar la función y el movimiento de un deportista lesionado o discapacitado?

La biomecánica se centra en el análisis cuantitativo y cualitativo de los movimientos humanos, abordando aspectos como la cinemática (descripción del movimiento) y la cinética (fuerzas que actúan sobre el cuerpo).

La biomecánica se aplica en diversas áreas, como la medicina, la fisioterapia, la ergonomía, la biomecánica deportiva y el diseño de dispositivos médicos.

Métodos de la Biomecánica para estudio del movimiento.

- **Electromiografía:** Es un método que registra la actividad eléctrica de los músculos cuando se contraen por impulsos nerviosos. Se utiliza para estudiar la actividad neuromuscular y la coordinación entre los músculos.
- **Cinemática:** Es un método que mide los parámetros cinemáticos del movimiento, como la posición, la velocidad y la aceleración de los segmentos corporales. Se utiliza para describir el movimiento sin considerar las fuerzas que lo producen.
- **Dinámica:** Es un método que mide las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo y que causan el movimiento. Se utiliza para analizar el equilibrio, la estabilidad, el trabajo, la potencia y la energía del movimiento.
- **Antropometría:** Es un método que mide las dimensiones, el peso y la composición corporal de los individuos. Se utiliza para clasificar, comparar y evaluar el estado físico y el rendimiento de los deportistas.

Estos métodos se basan en técnicas experimentales y computacionales que permiten obtener datos e imágenes del movimiento humano. Algunas de estas técnicas son la fotografía, la videografía, la fotogrametría, los sensores de fuerza, los acelerómetros, los giroscopios, los magnetómetros y los sistemas ópticos o electromagnéticos de captura de movimiento

Cinemática

La palabra cinemática tiene orígenes griegos, tenía como objetivo analizar los diferentes movimientos que realiza el ser humano son sus partes del cuerpo. Andre Amepere en los años de 1834 la nombro como cinématique para luego con el pasar de los años darle la denominación con un término en inglés como Kinematics.

La cinemática es un término que no se lo conoce ni se lo utiliza a diario, pero realizamos actividades que están dentro de ella, es decir todas las actividades diarias que realizamos en nuestra vida cotidiana están interrelacionadas con el objetivo de la cinemática, al realizar

movimientos esta es la encargada de analizarlos, estudiarlos y determinar diferencias significativas.

La cinemática es una rama de la física que centra su análisis en el movimiento de los objetos sin dar mayor importancia a las razones detrás de ellos. La cinemática se basa en conceptos como la posición, velocidad y aceleración, que describen cómo cambia la posición de un objeto con el tiempo. La cinemática se puede aplicar a diferentes tipos de movimiento, como recto, curvo, circular, armónico o parabólico. La cinemática tiene muchas aplicaciones en campos como la astronomía, la ingeniería, el deporte o la medicina.

La cinemática comprende un grupo de procedimientos que intentan cuantificar los indicadores cinemáticos del movimiento, la captura de imágenes de los movimientos permite la medición y evaluación de los parámetros que tienen como resultado la velocidad, aceleración, orientación y posición del cuerpo (Stuart, 2012).

En la biomecánica existen métodos para medir los movimientos provocados por el cuerpo humano enfocados en los desplazamientos que se producen con la acción de un gesto técnico se cuál sea la fuerza que la generan, este método se lo conoce como cinemática (Graziano, 2008)

La cinemática se refiere a procesos ópticos. Son mediciones ejecutadas a partir de indicadores conseguidos a través de imágenes. En primer lugar, se lo puede considerar como un método para adquirir datos cualitativos a través de la observación de los movimientos capturados a través de videos o fotografías, pero también nos brinda datos cualitativos con la medición de los segmentos de del cuerpo humano utilizando como método la cinemática (Stuart, 2012).

Variables Cinemáticas

- Posición
- Tiempo
- Velocidad

- Aceleración
- Movimiento o Desplazamientos

La posición

Momento determinado donde se ubica el objeto de estudio, según el sistema de referencia elegido, se puede expresar en coordenadas cartesianas, polares o cilíndricas. También se puede determinar como la ubicación o lugar exacto donde se encuentra ubicado un objeto en relación con la acción motora que se encuentra ejecutando en ese momento.

Tiempo

Es la medida que tiene como unidad a los segundos y permite medir la duración que tiene o que se demora un deportista en realizar un movimiento un segmento de su cuerpo o un gesto técnico en general (Soriano, 2007).

El tiempo de ejecución de un movimiento permite diferenciar las diferentes técnicas que puedan tener los deportistas en un solo grupo además determinar si son semejantes o totalmente diferentes de un deportista a otro.

En el lanzamiento de potencia de la grana el tiempo, permite determinar la duración o periodo que se demora un deportista en lanzarla, analizando como un conjunto al cuerpo o por segmentos en este caso la duración que puede tener el sacar el brazo diestro para el lanzamiento y sus diferencias con el resto de los deportistas.

Velocidad

Es la rapidez con la que cambia la posición de un objeto en una dirección y sentido específicos. Se puede expresar mediante un vector que tiene magnitud y dirección, o mediante sus componentes en cada eje del sistema de referencia.

También podemos definir a la velocidad como la capacidad que poseen las personas para poder trasladarse de un lugar a otro o mover una parte de nuestro cuerpo lo más pronto posible y con un mayor esfuerzo.

Dentro de la biomecánica al referirnos a la velocidad significa analizar los movimientos que se realizan dentro de la ejecución de un gesto técnico deportivo (García y Lamothe, 2010).

En la literatura sobre la actividad física y el deporte encontramos diferentes tipos de velocidades como por ejemplo la velocidad de reacción, velocidad de desplazamiento, velocidad gestual y velocidad mental entre otras.

En el pentatlón militar podemos observar todo tipo de velocidad en las diferentes pruebas, pero en el lanzamiento de potencia de la grana se evidencia mayor presencia de la velocidad gestual y velocidad de desplazamiento. Por las características de la prueba los deportistas deben realizar en un corto tiempo de 3 segundos el lanzamiento a partir de la señal de juez por ende la demanda de ser veloces gestualmente es importante. La velocidad de desplazamiento podemos observar al momento de trasladarse en la plataforma de lanzamiento hasta la pared en una distancia no mayor a 3 metros, lo cual demanda de ser veloz al desplazarse para poder impulsar lo más lejos la granada.

Aceleración

Es la rapidez con la que cambia la velocidad de un objeto en una dirección y sentido específicos. Se puede expresar mediante un vector que tiene magnitud y dirección, o mediante sus componentes en cada eje del sistema de referencia.

En cada una de las disciplinas deportivas las capacidades físicas de los deportistas adquieren un rol muy importante dentro de su rendimiento deportivo, la aceleración es de mucha importancia ya que consiste en realizar movimientos o desplazamientos veloces, por lo general estos movimientos o gestos son de muy corta duración a altas intensidades. (Hornillos, 2010)

Dentro de la Biomecánica las variables de velocidad como la aceleración van de la mano para evaluar los movimientos del gesto técnico, debido a que la aceleración se la puede definir como la rapidez de los cambios de velocidad que puede tener un objeto en distintas direcciones.

Movimientos o desplazamientos

El traslado que realiza un cuerpo de un lado a otro cambiando su posición de origen denominamos movimiento, este se clasifica de acuerdo con la dirección del objeto o sujeto de estudio. De acuerdo con lo estimado tenemos movimientos generales, movimientos de rotación y movimientos de traslación.

El movimiento de traslación se caracteriza por moverse todo el objeto como un solo conjunto a otro lugar en un tiempo y espacio determinado. En el lanzamiento de potencia de la granada el deportista debe mover sus segmentos corporales como un todo para poder enviar la granada lo más lejano posible. Con esta variable de la biomecánica podemos determinar y analizar diferencias en los movimientos o gestos técnicos realizados por los deportistas.

Kinovea

Kinovea es una herramienta tecnológica que permite a los entrenadores o cuerpos técnicos el análisis de videos basados en el estudio de movimientos y gestos deportivos. Es de mucha utilidad para los involucrados en el deporte, así como también para especialistas de la salud y atletas que buscan mejorar su técnica y rendimiento en diferentes disciplinas deportivas (Mocha, 2012).

Es un software que permite el análisis de la técnica de los diferentes deportes de forma individualizada, cada deportista podrá conocer a través de la utilización de esta tecnología las diferencias biomecánicas con el resto de sus compañeros o la técnica idónea para el mejoramiento de su rendimiento deportivo (Pagar, 2018).

A través del software Kinovea los entrenadores o cuerpos técnicos podrán realizar evaluaciones de la técnica deportiva por medio de la grabación de videos donde una vez procesados en el software, se pueden determinar medidas como por ejemplo ángulos de los miembros involucrados en la ejecución de la técnica, velocidad, aceleración, distancia y tiempo, este sistema es de mucha valía para poder corregir la técnica de un deporte en especial y prevenir lesiones en los deportistas por malas prácticas (Mocha, 2012).

En la actualidad una de las dificultades de la utilización o aplicación de la tecnología para análisis en los deportes, es la complejidad de uso que por lo general demanda de un pequeño conocimiento en otras áreas que no sea la deportiva. El Kinovea es un software fácil de manejar, posee aplicaciones para poder personalizar los análisis que realicemos a nuestros deportistas, evaluando los parámetros que los entrenadores decidan con relación al gesto técnico de su deporte.

Otras de las ventajas que brinda este software es su gratuidad, actualmente la podemos encontrar en la web la última versión 0.9.5 con sus componentes y descargarla para poder instalarla en nuestros dispositivos de trabajo, además no demanda que nuestras computadoras tengan un alto grado de especificaciones sino las básicas.

Principales características Kinovea

Es de muy fácil utilización para que tanto estudiantes como profesores puedan desarrollar sus clases de una forma interactiva al momento de utilizarlo en su enseñanza, sin desmerecer el poder que brinda a los entrenadores para el mejoramiento del rendimiento deportivo de sus atletas.

Permite la señalización, modificación y ralentización de videos para un mejor análisis tomando notas y medidas claves a través de la ventana de anotaciones que permite hacer un historial de valores encontrados.

Al estudiar el movimiento la biomecánica por lo general se basa en modelos de patrones encontrados en investigaciones pasadas o determinar uno nuevo, por ello este programa permite la comparación a través de los videos del gesto técnico sincronizando varias ejecuciones a la vez en diferentes deportistas.

Sin duda alguna una de las principales características y beneficios que brinda este software es la toma de medidas a través de la observación de los videos, poder determinar ángulos, distancias, velocidad, aceleración o aún más realizar la trayectoria de un movimiento con su tiempo de duración. son unas de las cosas que mayor realce le da a este programa.

Finalmente, todo el proceso de toma de medidas de un gesto técnico a través del programa, podemos plasmarlo en hojas de cálculo, lo cual permitirá poder realizar un estudio más minucioso tratando de alcanzar el objetivo que buscamos con la aplicación del programa.

Pentatlón Militar

El pentatlón militar es un deporte netamente militar que este compuesto por cinco pruebas relacionadas con el entrenamiento de los militares: tiro con fusil, recorrido de obstáculos, natación con obstáculos, lanzamiento de granadas y cross-country. Su origen se remonta a la Segunda Guerra Mundial, cuando las unidades paracaidistas, comandos, buzos tácticos y patrulleros del Ejército de los Países Bajos practicaban este tipo de ejercicios para mejorar su preparación física y técnica.

En 1946, un oficial francés, el capitán Henri Debrus, tuvo la idea de organizar una competición deportiva reservada exclusivamente para los miembros de las Fuerzas Armadas basada en este modelo. Así nació el pentatlón militar, que fue adoptado por el Consejo Internacional del Deporte Militar (CISM) y difundido entre las naciones afiliadas. El primer campeonato mundial del CISM de pentatlón militar se celebró en 1950, con la participación de tres países: Bélgica, Francia y Suecia. Desde entonces, el pentatlón militar ha ido ganando popularidad y prestigio, incorporando más naciones y categorías, incluyendo la femenina desde 1991.

El pentatlón militar es un deporte que refleja los valores del espíritu militar: disciplina, honor, lealtad y camaradería. Además, contribuye al desarrollo de la paz y la amistad entre las naciones, fomentando el respeto mutuo y la cooperación. El pentatlón militar es una forma de celebrar el deporte como un medio para superar los desafíos y alcanzar la excelencia

Pruebas del Pentatlón Militar

El pentatlón militar es un deporte que exige una gran versatilidad, resistencia, habilidad y precisión por parte de los atletas. Cada prueba tiene sus propias reglas, puntuaciones y récords mundiales.

Tiro

El tiro con fusil se realiza a 200 o 300 metros de distancia, esto en dependencia del país anfitrión ya que en el reglamento que rige a esta disciplina deportiva establece que es potestad del país anfitrión el determinar a qué distancia se competirá. Esta es una prueba netamente técnica demanda de concentración y resistencia a la posición de tendido, se divide en dos fases una de precisión y otra de velocidad.

Para el desarrollo de esta prueba cada país provee a sus deportistas del armamento y vestimenta obligatoria establecida en el reglamento.

Pista de Obstáculos

El recorrido de obstáculos consiste en superar 20 obstáculos distribuidos a lo largo de un circuito de 500 metros, para las mujeres por el nivel de exigencia de los obstáculos solo pasan 16 obstáculos en la misma distancia de los varones y pueden utilizar apoyos para flanquear ciertos obstáculos por su dificultad. Esta prueba se caracteriza por ser una prueba netamente física que demanda de muchas capacidades físicas como resistencia a la fuerza, buena capacidad anaeróbica láctica y agilidad para poder pasar los obstáculos.

Pista de natación con obstáculos

La tercera prueba en realizarse es la natación con obstáculos se ejecuta en una piscina de 50 metros, con cuatro obstáculos que el deportista está obligado a sobrepasarlos y continuar hasta el final. Esta prueba demanda de los deportistas fuerza explosiva y una resistencia anaeróbica aláctica, es fundamental la técnica de natación como la técnica de paso de los obstáculos para alcanzar una buena marca.

Lanzamiento de la granada

La prueba de lanzamiento de la granada está compuesta por dos partes: una de precisión y otra de distancia. La prueba de precisión consiste en lanzar 16 granadas a círculos de precisión que se encuentran a diferentes distancias tanto hombres como mujeres, la segunda parte de la prueba es el lanzamiento de potencia o también conocido como lanzamiento de distancia, este consiste en realizar 3

lanzamientos en un tiempo y área determinada para alcanzar la mayor distancia con el lanzamiento de la granada. Se caracteriza esta prueba por demandar de los deportistas tener una buena fuerza explosiva y quizás se podría decir hasta una buena resistencia a la fuerza por la cantidad de lanzamientos.

Carrera o Cross-country

El cross-country es la última de las pruebas que componen el pentatlón militar pero no por ello la menos importante, para esta prueba se realiza la sumatoria de puntos de las anteriores pruebas para poder determinar de esta manera la posición de salida de los deportistas en la carrera también conocido como el hándicap, los atletas deberán realizar una carrera a campo traviesa de 8 km para los hombres y 4 km para las mujeres. Los países organizadores son los encargados de establecer si realizan una carrera como circuito abierto es decir empiezan en un punto y terminan en otro lugar, la otra opción es hacer un circuito cerrado, es decir, la carrera empieza en un punto y finaliza el mismo punto.

Esta prueba demanda de los deportistas tener una buena capacidad aeróbica, y anaeróbica láctica, debido al tiempo e intensidad que la realizan los deportistas.

Características del lanzamiento de la granada.

El torneo de granada se encuentra conformada por dos partes, estas se desarrollarán de forma seguida en el mismo día destinada para el lanzamiento, la primera prueba en realizar siempre será el lanzamiento de precisión, luego de finalizada esta prueba se realiza el lanzamiento de potencia o también conocido como lanzamiento de distancia.

Área de lanzamiento

El lanzamiento de la granada se desarrollará en un campo amplio donde se pueda poner varios parapetos de lanzamiento en una sola dirección y con características iguales.

Granadas

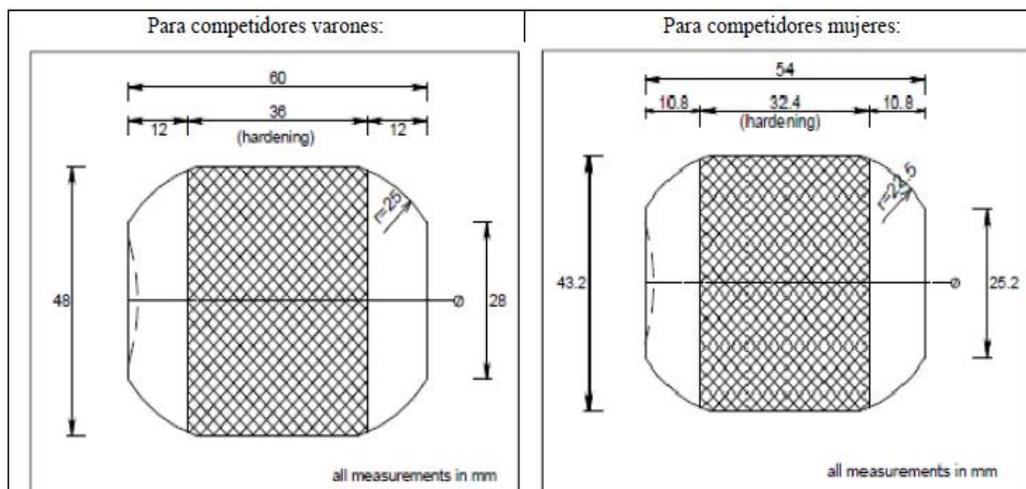
Las medidas de las granadas deben ser iguales es decir estándar para todos los competidores, el país organizador del evento deportivo es el encargado de dotar a los participantes las granadas de

competición, si fuera el caso y la capacidad del anfitrión también puede proveer las granadas para el calentamiento caso contrario cada país es responsable de proveer estas granadas. (CISM, 2018)

Dimensiones de la Granada

Figura 1

Diámetros de la granda de lanzamiento



Nota: Medidas de la granada para hombres y mujer (CISM,2018)

Procedimiento para el lanzamiento

El juez de la prueba invita a tomar posición del parapeto asignado a cada deportista, en este lapso de tiempo el competidor prepara sus granadas para precisión y potencia, luego que el juez de parapeto de la señal de que el competidor está listo, el juez principal indicara que faltan 15 segundos para empezar la prueba.

Una vez dada la señal el deportista tiene 3 minutos para lanzar las 16 granadas en los distintos círculos, las granadas lanzadas fuera de este tiempo no serán contabilizadas, seguido del lanzamiento de precisión el deportista prepara sus tres granadas para el lanzamiento de potencia, a la señal del juez de la prueba empezara el lanzamientos los parapetos impares es decir 1,3,5,... para lo cual tendrán un tiempo de 10 segundo para lanzar la granada de la misma forma si lanza después de la señal de finalización del tiempo no se contabilizara la distancia de mencionada granada, luego lanzarán los

parapetos pares 2,4,6... y así sucesivamente hasta que todos los deportistas hayan lanzado sus 3 granadas. (CISM, 2018)

Blancos de lanzamiento de la prueba de precisión

Los círculos de lanzamiento se encuentran ubicados en profundidad sobre el piso frente al parapeto de lanzamiento, está conformado por dos circunferencias, la del exterior mide 2 metros de largo y ancho, el círculo interno mide 1 metro de ancho y largo.

En varones estos círculos se encuentran ubicados a 20, 25, 30, 35 metros consecutivamente de derecha a izquierda, en la prueba de las mujeres las medidas de los círculos son iguales pero la distancia a la cual se encuentran ubicados difiere de los varones estas son: 15, 20, 25, 30 metros medidos desde el centro de los círculos a la pared del parapeto. (CISM, 2018)

Valor o puntaje del lanzamiento de la granada

Cada círculo tiene dos valores, uno cuando cae la granada en el centro y otro valor cuando cae la granada entre el círculo interno y externo.

Tabla 3

Valores del lanzamiento de granada

Nro. Círculo	Interior	Exterior
1	7 puntos	3 puntos
2	8 puntos	4 puntos
3	9 puntos	5 puntos
4	10 puntos	6 puntos

Nota: Tomado del reglamento de pentatlón militar. (CISM, 2018)

Al final de la prueba de presión de acuerdo al lanzamiento del deportista se sumarán los puntajes de cada círculo y se obtendrá el puntaje de precisión.

Para el lanzamiento de potencia se contabiliza la distancia obtenida por la granda que mayor alcance tuvo de los tres lanzamientos, una vez finalizada las dos pruebas se realiza la sumatoria del

puntaje obtenido en el lanzamiento de precisión con el puntaje del lanzamiento de potencia, así se obtendrá el resultado final del lanzamiento de granada.

Capítulo III: Marco metodológico

A lo largo de este capítulo, se describirán detalladamente los procedimientos y análisis realizados, proporcionando una comprensión profunda de las variables de estudio en el contexto de la investigación. Los resultados obtenidos serán presentados y discutidos, contribuyendo a una interpretación significativa de los hallazgos dentro del marco de investigación establecido.

Tipo de investigación

Para la presente investigación tiene un enfoque orientado al análisis los tipos de técnicas de lanzamiento que tienen los deportistas de forma cuantitativa, obteniendo valores de las variables biomecánicas como ángulos, tiempo, trayectorias y mediadas a través de métodos estadísticos.

Por su finalidad es una investigación de tipo básica, ya que no se crea nuevo conocimiento en base al aspecto práctico.

Por el tipo de diseño es no experimental ya que no se realiza modificaciones en las variables de estudio evaluándolas por una sola vez mediante la utilización del método descriptivo.

Población y muestra

En la presente investigación se tomó como población a los deportistas que pertenecen al equipo de pentatlón militar de la FEDEME y el equipo de del ejército ecuatoriano, un total de 10 deportistas, siendo un muestreo probabilístico.

Técnicas e instrumentos de investigación

Observación

A través de la visualización de los lanzamientos de potencia de la granada por parte de los deportistas participantes se podrá realizar anotaciones sobre datos obtenidos para luego realizar el análisis diferencial sobre los equipos participantes. La observación científica nos permitirá cumplir con los objetivos planteados para la presente investigación.

Documental

La técnica de investigación documental que se aplicará es de carácter cualitativa, la cual nos permitirá recolectar, recopilar y seleccionar la información que comprenda el estudio o análisis de las variables de investigación.

Análisis de contenido

La utilización de esta técnica nos permitirá analizar las teorías de diferentes autores de forma sistematizada y ordenada, las mismas que sustentarán nuestra investigación, finalmente con la aplicación de esta técnica permite recoger datos cualitativos como cuantitativos de las evaluaciones aplicadas a los objetos de estudio.

Capítulo IV: Resultados de la investigación

En este capítulo, se presenta el análisis estadístico detallado de los resultados obtenidos en la investigación sobre el lanzamiento de granada en el ámbito deportivo-militar. Los datos recopilados de los deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana se someten a un riguroso escrutinio a fin de identificar patrones, tendencias y relaciones significativas que arrojen luz sobre el perfil biomecánico óptimo en este desafiante ejercicio.

En este apartado del capítulo, se aborda en profundidad el análisis de la técnica de lanzamiento de granada en el contexto de la investigación. Se exploran diversos factores biomecánicos y cinéticos que influyen en el rendimiento de los deportistas, arrojando luz sobre las variaciones y similitudes entre los dos grupos de lanzamiento: el grupo de FDM y ejército. Las variables biomecánicas y cinéticas que son parte del análisis son:

- Ángulo formado por el brazo y el antebrazo

Se examina el ángulo formado entre el brazo y el antebrazo en el momento del lanzamiento. Este factor influye en la potencia y dirección del lanzamiento, siendo crucial para una técnica efectiva.

- Distancia del Pie desde el Inicio del Lanzamiento

La posición de los pies al inicio del lanzamiento tiene un impacto directo en la eficacia del lanzamiento, ya que determina la capacidad de generar fuerza y transferirla al proyectil.

- Ángulo de Separación de Piernas:

El ángulo de separación entre las piernas en el momento del lanzamiento puede influir en la estabilidad y equilibrio del lanzador, afectando así la precisión y la potencia del lanzamiento.

- Tiempo de Lanzamiento

El tiempo que lleva ejecutar el lanzamiento completo es un factor importante para comprender la fluidez y la coordinación del movimiento.

- **Velocidad de Lanzamiento**

Se evalúa la velocidad alcanzada por el proyectil al momento del lanzamiento, lo que proporciona una indicación directa de la fuerza y la potencia generadas por el lanzador.

- **Aceleración de Lanzamiento**

La aceleración del proyectil durante el lanzamiento es un indicador de cómo se aplica la fuerza a lo largo del movimiento. Esto ofrece información sobre la técnica y la coordinación muscular.

Este análisis se divide en dos segmentos, cada uno comparando las variables entre los dos grupos de lanzamiento. Se identifican similitudes y diferencias significativas, brindando una visión detallada de cómo la experiencia y el nivel de habilidad pueden influir en la técnica de lanzamiento. Las conclusiones extraídas de esta comparación contribuirán a comprender qué factores son más influyentes en el rendimiento y cómo se pueden abordar para mejorar la técnica en ambos grupos.

Análisis deportistas del ejército

Ángulo de lanzamiento medido en el brazo

En este segmento, se examina en detalle el ángulo de inicio del lanzamiento realizado por el deportista seleccionado para esta evaluación. El ángulo de inicio del lanzamiento es un factor crucial que puede influir en la trayectoria y potencia del proyectil. La figura a continuación ilustra el ángulo de inicio del lanzamiento medido en el brazo del deportista.

Tabla 3

Análisis de las variables biomecánicas y cinemáticas en el inicio del lanzamiento del grupo del ejercito

Variable	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 cm	1.58 cm	2.27 cm	1.90 cm	1.49 cm	1.09 cm
Distancia de lanzamiento del pie	2.19 cm	3.49 cm	4.68 cm	3,51 cm	5.16 cm	2.29 cm
Tiempo de lanzamiento	0.96 seg	0.56 seg	1.13 seg	0.80 seg	0.73 seg	1.3 seg
Velocidad de lanzamiento	2.40 m/s	4.52 m/s	5.50 m/s	3.36 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
Caída de granada	58 m	52 m	54 m	50 m	53 m	61 m

Tabla 4*Análisis de las variables biomecánicas y cinemáticas en el inicio del lanzamiento del grupo FEDEME*

Variable	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 cm	1.62 cm	1.33 cm	1.08 cm	1.28 cm	1.85 cm
Distancia de lanzamiento del pie	2.52 cm	2.59 cm	1.38 cm	1.01 cm	1.45 cm	1.86 cm
Tiempo de lanzamiento	1,17 seg	0.80 seg	0.90 seg	0.63 seg	0.83 seg	0.70 seg
Velocidad de lanzamiento inicial	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
Caída de granada	60 m	62 m	53 m	49 m	57 m	56 m

Comparación de Variables entre los Grupos

Ángulo Formado en el Brazo y en las Piernas

En el análisis de los estadísticos descriptivos de las variables biomecánicas "Ángulo formado en el brazo" y "Ángulo formado en las piernas" en los grupos de estudio (equipo de pentatlón militar de la FEDEME y Ejército Ecuatoriano), se observó que, en promedio, el ángulo formado en el brazo fue de 92.6 grados con una desviación estándar de 8.82 grados, mientras que el ángulo formado en las piernas tuvo una media de 89.96 grados y una desviación estándar de 11.02 grados. Estos valores indican las tendencias generales en la técnica de lanzamiento en ambos grupos, así como la variabilidad de los valores individuales alrededor de las medias correspondientes.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
Ángulo formado en el brazo	92.6	8.82	12
Angulo formado en las piernas	89.96	11.02	12

Se llevaron a cabo análisis de correlación para explorar posibles relaciones entre las variables "Ángulo formado en el brazo" y "Ángulo formado en las piernas". Los resultados de las correlaciones de Pearson se presentan en la tabla 11. Los coeficientes de correlación muestran que no existe una correlación significativa entre los ángulos formados en el brazo y en las piernas ($r = -.042$, $p > .05$). Esto sugiere que las variaciones en uno de estos ángulos no están fuertemente relacionadas con las variaciones en el otro ángulo en ambos grupos.

Tabla 6

Correlación entre variables

		Ángulo formado en el brazo	Angulo formado en las piernas
Ángulo formado en el brazo	Correlación de Pearson	1	-.042
	Sig. (bilateral)		.896
	N	12	12
Angulo formado en las piernas	Correlación de Pearson	-.042	1
	Sig. (bilateral)	.896	
	N	12	12

Separación de las Piernas y Distancia de Lanzamiento del Pie

Los estadísticos descriptivos revelan que tanto la "Separación de las piernas" como la "Distancia de lanzamiento del pie" presentan una media idéntica de 1.50, junto con una desviación estándar de 0.35. Estos resultados sugieren que, en promedio, los participantes en el estudio mantuvieron una separación de piernas y una distancia de lanzamiento del pie de aproximadamente 55.42 durante el gesto técnico del lanzamiento de potencia de la granada. La desviación estándar de 4.27 indica que los valores individuales variaron alrededor de esta media común.

Tabla 7

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
Separación de las piernas	1.54	0.35	12
Distancia de lanzamiento del pie	55.41	4.27	12

El análisis de correlaciones entre las variables biomecánicas "Separación de las piernas" y "Distancia de lanzamiento del pie" reveló una correlación significativa entre ambas. La correlación de Pearson fue de 0.587 ($p < 0.05$, bilateral) en una muestra de 12 participantes.

Esta correlación sugiere una relación positiva moderada entre la separación de las piernas y la distancia de lanzamiento del pie durante el gesto técnico del lanzamiento de potencia de la granada. El hecho de que la correlación sea significativa a un nivel de significancia del 0.05 indica que esta asociación no es probable que haya ocurrido por azar. Estos resultados señalan que los cambios en la separación de las piernas están relacionados con variaciones en la distancia de lanzamiento del pie y podrían tener implicaciones biomecánicas y técnicas en la ejecución del lanzamiento.

Tabla 8

Correlación entre variables

		Separación de las piernas	Distancia de lanzamiento del pie
Separación de las piernas	Correlación de Pearson	1	.587*
	Sig. (bilateral)		.045
	N	12	12
Distancia de lanzamiento del pie	Correlación de Pearson	.587*	1
	Sig. (bilateral)	.045	
	N	12	12

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Tiempo de lanzamiento y Velocidad de lanzamiento

Para la variable "Tiempo de lanzamiento", se observa una media de aproximadamente 0.88 segundos, lo que sugiere que, en promedio, los participantes tardan en completar el lanzamiento. La desviación estándar de alrededor de 0.23 indica una variabilidad considerable en los tiempos de lanzamiento entre los participantes. Esto podría indicar que algunos participantes son más consistentes en su rendimiento, mientras que otros muestran una mayor variación en sus tiempos de lanzamiento.

En cuanto a la variable "Velocidad de lanzamiento", la media es aproximadamente 3.46 metros por segundo. La desviación estándar de aproximadamente 0.98 sugiere que existe variabilidad en las velocidades de lanzamiento entre los participantes, similar a lo que se observó en los tiempos de lanzamiento.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos tiempo y velocidad de lanzamiento

	Media	Desv. Desviación	N
Tiempo de lanzamiento	0.88	0.23	12
Velocidad de lanzamiento	3.46	0.98	12

Los resultados de las correlaciones entre "Tiempo de lanzamiento" y "Velocidad de lanzamiento" sugieren lo siguiente:

La correlación de Pearson entre el "Tiempo de lanzamiento" y la "Velocidad de lanzamiento" fue de -0.125 ($p > 0.05$) en una muestra de 12 participantes. Esto indica una correlación muy débil y negativa entre estas dos variables. En otras palabras, no hay una relación significativa entre el tiempo que lleva completar el lanzamiento y la velocidad a la que se realiza. Esta falta de correlación sugiere que, en este grupo de participantes, variaciones en el tiempo de lanzamiento no están asociadas de manera significativa con variaciones en la velocidad de lanzamiento.

Tabla 10

Correlación entre variables tiempo y velocidad

		Tiempo de lanzamiento	Velocidad de lanzamiento
Tiempo de lanzamiento	Correlación de Pearson	1	-.125
	Sig. (bilateral)		.699
	N	12	12
Velocidad de lanzamiento	Correlación de Pearson	-.125	1
	Sig. (bilateral)	.699	
	N	12	12

Velocidad de lanzamiento" y "Aceleración de lanzamiento

Para la variable "Velocidad de lanzamiento", se observa una media de aproximadamente 3.46 metros por segundo. La desviación estándar de alrededor de 0.98 indica una variabilidad significativa en las velocidades de lanzamiento entre los participantes. Esta variación podría reflejar diferencias en la técnica, la fuerza y otros factores que afectan la velocidad del lanzamiento.

En cuanto a la variable "Aceleración de lanzamiento", la media es aproximadamente 135.87 metros por segundo cuadrado. La desviación estándar de alrededor de 41.18 sugiere que también existe variabilidad en las aceleraciones de lanzamiento entre los participantes.

Tabla 11

Estadísticos descriptivos velocidad de lanzamiento y aceleración

	Media	Desv. Desviación	N
Velocidad de lanzamiento	3.46	0.98	12
Aceleración de lanzamiento	135.88	3.606	12

La correlación de Pearson entre "Velocidad de lanzamiento" y "Aceleración de lanzamiento" fue de 0.756 ($p < 0.01$) en una muestra de 12 participantes. Esta correlación significativa sugiere una relación positiva fuerte entre estas dos variables. En otras palabras, los participantes que lograron una mayor velocidad de lanzamiento también experimentaron una mayor aceleración de lanzamiento. La significancia estadística a un nivel de 0.01 indica que esta asociación es altamente improbable que haya ocurrido por azar.

Este hallazgo sugiere que la aceleración es un factor importante para determinar la velocidad de lanzamiento en la técnica de lanzamiento de potencia de la granada. La relación

positiva entre velocidad y aceleración podría indicar que aquellos que son capaces de generar una mayor aceleración durante el lanzamiento también son capaces de alcanzar una mayor velocidad en el proyectil lanzado.

Estos resultados pueden ser relevantes desde una perspectiva técnica y de entrenamiento, ya que resaltan la interacción entre la velocidad y la aceleración en la ejecución exitosa de la técnica de lanzamiento.

Tabla 12

Correlación entre variables velocidad y aceleración de lanzamiento

		Velocidad de lanzamiento	Aceleración de lanzamiento
Velocidad de lanzamiento	Correlación de Pearson	1	.756**
	Sig. (bilateral)		.004
	N	12	12
Aceleración de lanzamiento	Correlación de Pearson	.756**	1
	Sig. (bilateral)	.004	
	N	12	12

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Ángulo formado en el brazo y Distancia de lanzamiento del pie

Para la variable "Ángulo formado en el brazo", se observa una media de aproximadamente 96.52 grados en su brazo durante el lanzamiento. La desviación estándar de alrededor de 8.82 indica una variabilidad considerable en los ángulos formados en el brazo entre los participantes. Esta variación podría reflejar diferencias en la técnica, la fuerza y otros factores que influyen en la posición del brazo durante el lanzamiento.

En cuanto a la variable "Distancia de lanzamiento del pie", la media es aproximadamente 2.68 centímetros. La desviación estándar de alrededor de 1.30 sugiere que también existe variabilidad en las distancias de lanzamiento del pie entre los participantes.

Tabla 13*Estadísticos descriptivos ángulo brazo y distancia del pie*

	Media	Desv. Desviación	N
Ángulo formado en el brazo	96.52	8.82	12
Distancia de lanzamiento del pie	2.68	1.30	12

La correlación de Pearson entre "Ángulo formado en el brazo" y "Distancia de lanzamiento del pie" fue de 0.042 ($p > 0.05$) en una muestra de 12 participantes. Esta correlación no resulta significativa, lo que sugiere que no hay una asociación apreciable entre estos dos aspectos biomecánicos en el contexto del lanzamiento de potencia de la granada. La falta de significancia estadística a un nivel de 0.05 indica que esta relación entre el ángulo del brazo y la distancia de lanzamiento del pie no es probable que haya ocurrido por azar.

Aunque no se encontró una correlación significativa en este caso particular, es importante considerar que la técnica de lanzamiento de la granada es una tarea compleja que puede verse influenciada por varios factores biomecánicos y técnicos. Los resultados indican que, en esta muestra y en el contexto de las variables analizadas, no hay una relación clara entre el ángulo formado en el brazo y la distancia de lanzamiento del pie.

Tabla 14*Correlación entre variables ángulo del brazo y distancia del pie en el lanzamiento*

		Ángulo formado en el brazo	Distancia de lanzamiento del pie
Ángulo formado en el brazo	Correlación de Pearson	1	.042
	Sig. (bilateral)		.896
	N	12	12
Distancia de lanzamiento del pie	Correlación de Pearson	.042	1

Sig. (bilateral)	.896	
N	12	12

Angulo formado en las piernas y Distancia de lanzamiento del pie

Para la variable "Ángulo formado en la pierna", se observa una media de aproximadamente 89.6 grados. La desviación estándar de alrededor de 11.02 indica una variabilidad considerable en los ángulos formados en el brazo entre los participantes. Esta variación podría reflejar diferencias en la técnica, la fuerza y otros factores que influyen en la posición del brazo durante el lanzamiento.

En cuanto a la variable "Distancia de lanzamiento del pie", la media es aproximadamente 55.41 centímetros. La desviación estándar de alrededor de 4.27 sugiere que también existe variabilidad en las distancias de lanzamiento del pie entre los participantes.

Tabla 15

Estadísticos descriptivos ángulo brazo y distancia del pie

	Media	Desv. Desviación	N
Angulo formado en las piernas	89.96	11.02	12
Distancia de lanzamiento del pie	55.41	4.27	12

Los resultados de las correlaciones entre "Ángulo formado en las piernas" y "Distancia de lanzamiento del pie" son los siguientes:

La correlación de Pearson entre "Ángulo formado en las piernas" y "Distancia de lanzamiento del pie" fue de -0.294 ($p > 0.05$) en una muestra de 12 participantes. Esta correlación no resulta significativa, lo que sugiere que no hay una asociación significativa entre estos dos aspectos biomecánicos en el contexto del lanzamiento de potencia de la granada. La falta de significancia estadística a un nivel de 0.05 indica que esta relación entre el ángulo de las piernas y la distancia de lanzamiento del pie no es probable que haya ocurrido por azar.

Aunque en este caso no se encontró una correlación significativa, es importante considerar que la técnica del lanzamiento involucra una serie de movimientos coordinados y factores biomecánicos que pueden afectar la distancia de lanzamiento. Los resultados sugieren que, en esta muestra y en el contexto de las variables evaluadas, no existe una relación clara entre el ángulo formado en las piernas y la distancia de lanzamiento del pie.

Tabla 16

Correlación entre variables ángulo del brazo y distancia del pie en el lanzamiento

		Angulo formado en las piernas	Distancia de lanzamiento del pie
Angulo formado en las piernas	Correlación de Pearson	1	-.294
	Sig. (bilateral)		.354
	N	12	12
Distancia de lanzamiento del pie	Correlación de Pearson	-.294	1
	Sig. (bilateral)	.354	
	N	12	12

Correlación Velocidad y caída de granada

En cuanto a la variable "Velocidad de lanzamiento", la media de aproximadamente 3.46 m/s. La desviación estándar de alrededor de 0.98 sugiere que existe variabilidad en las velocidades de lanzamiento entre los participantes.

Para la variable "Caída de granada", la media de aproximadamente 55.41 metros. La desviación estándar de alrededor de 4.27 sugiere que también existe variabilidad en las distancias de caída de la granada entre los participantes.

Tabla 17

Estadísticos descriptivos ángulo brazo y distancia del pie

	Desv.		N
	Media	Desviación	
Velocidad de lanzamiento	3.46	0.98	12
Caída de granada	55.41	4.27	12

En relación con la comparación entre la "Velocidad de lanzamiento" y la "Caída de granada", los resultados son los siguientes:

La correlación de Pearson entre la "Velocidad de lanzamiento" y la "Caída de granada" fue de -0.423 ($p > 0.05$) en una muestra de 12 participantes. Aunque esta correlación no es significativa, indica una relación negativa moderada entre estas dos variables. En otras palabras, existe una tendencia en la que los participantes con mayor velocidad de lanzamiento tienden a tener una variabilidad diferente en la ubicación de la caída de la granada en comparación con aquellos con menor velocidad.

Aunque esta correlación no resulta significativa a un nivel de 0.05, es importante considerar su magnitud y dirección. La correlación negativa sugiere que a medida que la velocidad de lanzamiento aumenta, la caída de la granada tiende a variar en una dirección específica. Sin embargo, en esta muestra y con las variables evaluadas, esta relación no puede considerarse estadísticamente confiable.

Tabla 18

Correlación entre variables velocidad y caída de granada

		Velocidad de lanzamiento	Caída de granada
Velocidad de lanzamiento	Correlación de Pearson	1	-.423
	Sig. (bilateral)		.171
	N	12	12
Caída de granada	Correlación de Pearson	-.423	1

Sig. (bilateral)	.171	
N	12	12

Caída de granada" y "Distancia de lanzamiento del pie

En cuanto a la variable "caída de granada", la media de aproximadamente 55.41 m. La desviación estándar de alrededor de 4.27 sugiere que existe variabilidad en las velocidades de lanzamiento entre los participantes.

Para la variable "distancia de lanzamiento del pie", la media de aproximadamente 1.54 metros. La desviación estándar de alrededor de 0.35 sugiere que también existe variabilidad en las distancias de lanzamiento del pie entre los participantes.

Tabla 19

Estadísticos descriptivos caída de granada y distancia de lanzamiento del pie

	Media	Desv. Desviación	N
Caída de granada	55.41	4.27	12
Distancia de lanzamiento del pie	1.54	0.35	12

En cuanto a la relación entre "Caída de granada" y "Distancia de lanzamiento del pie", los resultados muestran lo siguiente:

La correlación de Pearson entre "Caída de granada" y "Distancia de lanzamiento del pie" fue de 0.000 ($p > 0.05$) en una muestra de 12 participantes. Esta correlación no resulta significativa, lo que sugiere que no hay una relación aparente entre estas dos variables en el contexto del lanzamiento de potencia de la granada. La falta de significancia estadística a un nivel de 0.05 indica que esta relación entre la caída de la granada y la distancia de lanzamiento del pie no es probable que haya ocurrido por azar.

Estos resultados sugieren que, en esta muestra y con las variables analizadas, no hay una asociación clara entre la ubicación de la caída de la granada y la distancia desde la cual se

lanzó el proyectil. Es importante tener en cuenta que el análisis de correlación no encontró evidencia de relación entre estas dos variables específicas. Sin embargo, considera que otros aspectos biomecánicos y técnicos podrían influir en cómo la granada cae después del lanzamiento.

Tabla 20

Correlación entre variables velocidad y caída de granada

		Caída de granada	Distancia de lanzamiento del pie
Caída de granada	Correlación de Pearson	1	.000
	Sig. (bilateral)		1.000
	N	12	12
Distancia de lanzamiento del pie	Correlación de Pearson	.000	1
	Sig. (bilateral)	1.000	
	N	12	12

Caída de granada y Tiempo de lanzamiento

En relación con la variable "Caída de granada", la media de aproximadamente 55.41 metros. La desviación estándar de alrededor de 4.27 sugiere que hay variabilidad en las distancias de caída de la granada entre los participantes.

Para la variable "Tiempo de lanzamiento", la media de aproximadamente 0.87 segundos. La desviación estándar de alrededor de 0.23 sugiere que existe variabilidad considerable en los tiempos de lanzamiento entre los participantes.

Tabla 21

Estadísticos descriptivos caída de granada y tiempo de lanzamiento

	Desv.		N
	Media	Desviación	
Caída de granada	55.41	4.27	12

Tiempo de lanzamiento	0.87	0.23	12
-----------------------	------	------	----

En relación con la comparación entre "Caída de granada" y "Tiempo de lanzamiento", los resultados son los siguientes:

La correlación de Pearson entre "Caída de granada" y "Tiempo de lanzamiento" fue de 0.613 ($p < 0.05$) en una muestra de 12 participantes. Esta correlación es significativa y positiva, lo que sugiere una asociación entre estas dos variables. En otras palabras, hay una tendencia en la que los participantes que requieren más tiempo para completar el lanzamiento tienden a experimentar una ubicación de caída diferente en comparación con aquellos que lanzan más rápido.

La significancia estadística a un nivel de 0.05 indica que esta relación entre la caída de la granada y el tiempo de lanzamiento no es probable que haya ocurrido por azar. Estos resultados sugieren que el tiempo que lleva completar el lanzamiento podría influir en cómo y dónde cae la granada después del lanzamiento. Una mayor duración del lanzamiento podría tener implicaciones en la trayectoria y la dirección de la caída.

Es importante considerar que, aunque esta correlación es significativa, otros factores también podrían estar influyendo en la caída de la granada. La técnica, la velocidad de lanzamiento y otros aspectos biomecánicos pueden desempeñar un papel en esta relación. Como siempre, interpreta estos resultados en función de tus objetivos de investigación y cómo encajan dentro de tu comprensión global de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada.

Tabla 22

Correlación entre variables tiempo y caída de granada

	Caída de granada	Tiempo de lanzamiento
--	------------------	-----------------------

Caída de granada	Correlación de Pearson	1	.613*
	Sig. (bilateral)		.034
	N	12	12
Tiempo de lanzamiento	Correlación de Pearson	.613*	1
	Sig. (bilateral)	.034	
	N	12	12

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En resumen, se identificaron varias correlaciones entre las variables biomecánicas y cinemáticas analizadas en el lanzamiento de potencia de la granada. Algunas correlaciones resultaron significativas, destacando la asociación positiva entre la separación de las piernas y la distancia de lanzamiento del pie, así como la correlación positiva entre la velocidad de lanzamiento y la aceleración de lanzamiento. Estas relaciones mostraron valiosos aspectos biomecánicos que influyen en el rendimiento y los resultados del lanzamiento de potencia de la granada en el contexto de los grupos estudiados.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Mediante un análisis bibliográfico sobre las diferencias biomecánicas en la técnica de lanzamiento de potencia de la granada entre los dos grupos estudiados. 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.
- Mediante una selección cuidadosa las variables biomecánicas y cinemáticas más relevantes para la técnica de lanzamiento de potencia de la granada, se determinaron los parámetros, como ángulos, velocidades, distancias y tiempos, se identificaron y se utilizaron para caracterizar la ejecución del gesto técnico en ambos grupos.
- Se obtuvieron mediciones precisas de los parámetros biomecánicos y cinemáticos durante el lanzamiento de potencia de la granada en los dos grupos de estudio. Los datos recopilados permitieron comparar y contrastar las ejecuciones técnicas de ambos grupos, proporcionando una base sólida para el análisis de las diferencias.
- Los resultados del análisis biomecánico indicaron que existen varias correlaciones significativas entre las variables estudiadas. Se observaron diferencias en la técnica de lanzamiento de potencia de la granada entre los grupos de la FEDEME y el Ejército Ecuatoriano en términos de separación de piernas, distancia de lanzamiento del pie, aceleración de lanzamiento y tiempo de lanzamiento. Estas diferencias sugieren que los dos grupos pueden estar utilizando enfoques ligeramente distintos en la ejecución del gesto técnico.

Recomendaciones

- Es necesario que cada grupo desarrolle programas de entrenamiento específicos para mejorar los aspectos identificados, optimizando la técnica de lanzamiento y, por ende, el rendimiento general.
- Dado que se observaron variaciones en las ejecuciones técnicas dentro de cada grupo, es beneficioso realizar análisis individuales. Esto permitirá identificar a los atletas que podrían necesitar una atención más personalizada para corregir aspectos biomecánicos específicos.
- 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. Esto fomenta la mejora continua y la adaptación de la técnica.
- Realizar estudios longitudinales que sigan la evolución de los atletas a lo largo del tiempo puede ayudar a comprender cómo los cambios en la técnica y el entrenamiento influyen en los resultados biomecánicos y de rendimiento.
- Para un enfoque más completo, se recomienda la colaboración entre expertos en biomecánica y profesionales de la medicina deportiva, fisioterapeutas y nutricionistas. Esto permitirá abordar la técnica desde una perspectiva general.
- Considerar actualizar los protocolos de entrenamiento y evaluación para integrar los aspectos biomecánicos identificados como influyentes en la técnica de lanzamiento de potencia de la granada.

Bibliografía

- Borja , O. R. (2018). *Plan de entrenamiento pliométrico en el tren superior para mejorar el resultado deportivo en el lanzamiento de granada en la selección del Ejército de pentatlón militar*. Universidad de las Fuerzas Armadas Espe, Quito.
- García, R., & Lamothe, S. (2010). La velocidad en los deportes de conjunto. *Efdeportes*, 144.
- González, S., & Calero , S. (2017). Fundamentos psicológicos, biomecánicos e higiene y profilaxis de la lucha deportiva. *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- Graziano, A. (2008). Biomecânica: fundamentos e aplicações na Educação Física Escolar. *EDUCA*.
- Hornillos, I. (2010). La capacidad acelerativa en el deporte. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), 12-14.
- Infante, N., Gomez, A., Rodríguez, Orlando, & Reboredo, J. (2019). El empleo del análisis biomecánico en la práctica deportiva; su estrecha y lógica relación con la técnica deportiva. *Revista Deporvida*, 16(42), 89-102.
- Lasluisa, E., Rodriguez, J., & O'Frail, A. (2019). Diferencias biomecánicas del remate de voleibol en jugadoras prejuveniles y juveniles. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 2(38), 170-182.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002019000200170 [Links]
- León, S., Calero, S., & Chávez, E. (2016). Morfología funcional y Biomecánica deportiva.
- Mocha, J. (2012). *El uso del kinovea (software de video análisis del movimiento) como herramienta para el desarrollo de los fundamentos técnicos individuales de los basquetbolistas juveniles del club importadora alvarado*. Ambato.
- Muñoz, J., & Holtz , W. (2019). *Didáctica de la Biomecánica: Cimientos para*.
- Oliveros, D. (2006). Que es la biomecanica y su incidencia pedagógica en la educación física. *UNIR RIOJA*, 58.

- Pagar, A. (2018). El uso del kinovea para el análisis biomecánico desde una perspectiva cuantitativa. *Transmisión del conocimiento educativo y de la salud*, 725-738.
- Slifkin, R., & Newell, K. (2000). Variability and noise in continuous force production. *Journal of Motor Behavior*, 141-150.
- <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222890009601366?journalCode=vjmb20> [Links]
- Soriano, P. (2007). La instrumentación en la biomecánica deportiva. *Journal of Human Sport and Exercise*, 26-41.
- Stuart, S. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Educación Física y Deportes*, 17(170). <http://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm>
- Toledo, R., Medina, M., Rodríguez, J., Lara, D., & Bautista, A. (2020). Procedimiento para el análisis biomecánico de la variabilidad del movimiento en el lanzamiento de disco. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15, 518-533.

Apéndices