



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**Estudio biomecánico del peso muerto con barra recta en fisicoculturistas y novatos**

Bohórquez Túnala Ángel Francisco, Frías Ramírez

Jennifer Stefania y Lugmania Chinchero

Maxuri Dayana

Departamento de Ciencias Humanas y Sociales

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de  
la Actividad Física y Deporte

Msc. Coral Apolo Excehomo Gabriel

06 de marzo de 2023

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

## Bohorquez Tunalá Angelo Francisco, Frias Ramirez Jenifer Stefania, Lugmania Chinchero Maxuri Dayana

4% Similitudes  
1% Texto entre comillas  
= 1% similitudes entre comillas  
0% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Bohorquez Tunalá Angelo Francisco, Frías Ramirez Jenifer Stefania, Lugmania Chinchero Masuri Dayana.docx  
ID del documento: 462d97e889dc7fca2ce164aab586c71c70d2a3e1  
Tamaño del documento original: 3,26 Mo

Deposante: MARIO RENE VACA GARCÍA  
Fecha de depósito: 25/2/2023  
Tipo de carga: Interface  
Fecha de fin de análisis: 25/2/2023

Número de palabras: 12.049  
Número de caracteres: 75.952



Fuentes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://www.soypowerlifting.com/">www.soypowerlifting.com</a>   Barrios para Powerlifting: la guía definitiva   Soy Powerli... <a href="https://www.soypowerlifting.com/barrios-para-powerlifting/">https://www.soypowerlifting.com/barrios-para-powerlifting/</a>	1%		Palabras idénticas: 1% (74 palabras)
2	<a href="https://repositorio.epga.edu.ec/">repositorio.epga.edu.ec</a> <a href="https://repositorio.epga.edu.ec/handle/10002/4326/5/7-EPG-052643.pdf">https://repositorio.epga.edu.ec/handle/10002/4326/5/7-EPG-052643.pdf</a> 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (110 palabras)
3	<a href="http://www.digipca.uca.edu.ec/">www.digipca.uca.edu.ec</a> <a href="http://www.digipca.uca.edu.ec/handle/10002/1136/1/17-UCR-0020-CD-347.pdf">http://www.digipca.uca.edu.ec/handle/10002/1136/1/17-UCR-0020-CD-347.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)
4	<a href="https://repositorio.epga.edu.ec/">repositorio.epga.edu.ec</a>   <a href="https://repositorio.epga.edu.ec/handle/10002/4326/5/7-EPG-044487.pdf">https://repositorio.epga.edu.ec/handle/10002/4326/5/7-EPG-044487.pdf</a> 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)
5	<a href="https://repositorio.epga.edu.ec/">repositorio.epga.edu.ec</a>   Análisis biomecánico gesto técnico del cabeceo entre paga... <a href="https://repositorio.epga.edu.ec/handle/10002/4326/5/7-EPG-044487.pdf">https://repositorio.epga.edu.ec/handle/10002/4326/5/7-EPG-044487.pdf</a> 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)



firmado electrónicamente por:  
**EXCEHOMO GABRIEL**  
**CORAL APOLO**

Mgtr. Coral Apolo, Excehomo Gabriel

C. C. 1712070513



**Departamento de Ciencias Humanas y Sociales**

**Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte**

**Certificación**

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Estudio biomecánico del peso muerto con barra recta en fisicoculturistas y novatos ”** fue realizado por los señores **Bohórquez Túnala Ángelo Francisco, Frías Ramírez Jennifer Stefania y Lugmania Chinchero Maxuri Dayana**; 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.

**Sangolqui 23 de Febrero de 2023**



Imprímese electrónicamente por:  
**EXCEHOMO GABRIEL**  
**CORAL APOLO**

**Mgr. Coral Apolo, Excehomo Gabriel**

**C. C. 1712070513**



**Departamento de Ciencias Humanas y Sociales**

**Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte**

**Responsabilidad de Autoría**

Nosotros, **Bohórquez Túnala Ángel Francisco, Frías Ramírez Jennifer Stefania y Lugmania Chinchero Maxuri Dayana**, con cédulas de ciudadanía n°1724703804, n°1721855706 y n°172743042-1, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo integración curricular: **Estudio biomecánico del peso muerto con barra recta en fisicoculturistas y novatos** es de nuestra 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.

**Sangolqui 23 de Febrero de 2023**

Bohórquez Túnala Ángel Francisco  
1724703804

Frías Ramírez Jennifer Stefania  
1721855706

Lugmania Chinchero Maxuri Dayana  
1727430421



Departamento de Ciencias Humanas y Sociales

Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte

Autorización de Publicación

Nosotros **Bohórquez Túnala Ángel Francisco, Frías Ramírez Jennifer Stefania y Lugmania Chinchero Maxuri Dayana**, con cédulas de ciudadanía n°1724703804, n°1721855706 y n°172743042-1, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Estudio biomecánico del peso muerto con barra recta en fisicoculturistas y novatos** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolqui 23 de Febrero de 2023

Bohórquez Túnala Ángel Francisco  
1724703804

Frías Ramírez Jennifer Stefania  
1721855706

Lugmania Chinchero Maxuri Dayana  
1727430421

### **Dedicatoria**

#### **Maxuri Dayana Lugmania Chinchero**

Esta investigación la dedico en primer lugar a Dios que ha sido uno de los pilares fundamentales de apoyo que he tenido, poniendo en mi camino esta magnífica carrera.

En segundo lugar agradezco infinitamente el apoyo brindado de mis padres y toda mi familia, pero en especial de mi madre que siempre confió en mí y me ayudo con todo lo necesario para poder salir adelante, también quiero agradecer a una persona muy especial que ha estado para mí en las buenas y las malas ayudándome y estando pendiente en todo, a Marlon Villagómez esto es un logro que lo tenemos juntos.

#### **Ángelo Francisco Bohórquez Túnala**

El presente trabajo investigativo se lo dedico en primera instancia a Dios por a verme puesto en el camino correcto para poder ayudar a futuras generaciones.

En segundo lugar, a toda mi familia cercana que hicieron que llegue a cumplir el objetivo con su apoyo incondicional y emocional.

#### **Jeniffer Stefania Frías Ramírez**

El presente trabajo investigativo se lo dedico en primera instancia a Dios por a verme permitido cumplir una meta más por darme la oportunidad de culminar una carrera universitaria.

En segundo lugar, a mi familia esposo e hijo por su apoyo incondicional a mis seres queridos y mi familia cercana que hicieron que llegue a cumplir el objetivo gracias a su apoyo moral y económico.

## **Agradecimiento**

### **Maxuri Dayana Lugmania Chinchero**

Un agradecimiento muy especial a mis amigos que hicieron que tenga una magnífica experiencia en la universidad, de igual forma al tutor de tesis y a cada uno de los profes que con su conocimiento brindado ha sido de gran ayuda para que pueda enseñar a futuras generaciones lo importante que es la Actividad Física para su vida. Sin más que agradecer a la Universidad por abrirme sus puertas y tener una experiencia maravillosa gracias.

### **Ángelo Francisco Bohórquez Túnala**

Agradezco de corazón a nuestro tutor de tesis ya que con el apoyo y dedicación nos supo guiar y encaminar para poder lograr que el presente trabajo investigativo pueda ser publicado sin ningún problema ya que este logro era tan anhelado.

Seguidamente también agradezco mucho el apoyo de todos los docentes de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deportes de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe ya que fueron buenas personas y a la vez excelentes docentes que impartieron sus cátedras y a su vez me llenaron de muchos conocimientos en mi formación estudiantil.

### **Jeniffer Stefania Frías Ramírez**

Agradezco a nuestro tutor de tesis Gabriel Coral por dedicarnos un poco de su tiempo y su apoyo condicional para poder lograr que el presente trabajo investigativo pueda ser publicado. Seguidamente también agradezco mucho el apoyo de todos los docentes quienes fueron un eje pilar para llegar a cumplir una meta en mi vida, a mis compañeros de aula con quienes aprendimos muchas cosas ganamos un partido de fútbol que nos nomino como el mejor paralelo el "A" y amigos a quien considero parte de mi vida como si fueran de mi propia sangre.

Finalmente agradecer a la Universidad de las Fuerzas Armada ESPE por darme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa institución y sobre todo en la mejor carrera PAFDE.



## Índice

Resumen.....	14
Abstract.....	15
Capitulo I .....	16
Planteamiento del Problema .....	16
Formulación del Problema.....	17
Objetivos.....	17
Justificación e Importancia .....	17
Delimitación del Problema.....	18
Hipótesis .....	19
Capitulo II .....	19
Marco teórico .....	19
Antecedentes .....	19
Fundamentos Legales .....	20
Historia del Peso Muerto en el Siglo XX.....	21
Historia del Powerlifting .....	21
El Powerlifting.....	22
El Powerlifting en España.....	23
Categorías del Powerlifting.....	23
Reglas de Ejecución de los Movimientos.....	24

	10
Tipo de Barra en el Powerlifting .....	25
Discos Powerlifting.....	31
Peso Muerto .....	31
Tipo de Peso Muerto.....	32
Beneficios del Peso Muerto .....	33
Lesiones Frecuentes en la Realización de Peso Muerto Sumo .....	34
Lesiones por sobrecarga .....	34
Prevención de lesiones en el Fisiculturismo .....	34
Logros Obtenidos en Ecuador .....	35
Biomecánica.....	35
Programas.....	36
<b>Capitulo III .....</b>	<b>38</b>
Metodología de Investigación .....	38
Tipo de Investigación .....	38
Método de Investigación .....	38
Diseño de Investigación .....	39
Población y Muestra .....	39
Instrumento de Investigación .....	40
Recolección de la Información.....	41
Tratamiento y Análisis Estadístico de los Datos.....	42

Capitulo IV .....	<b>43</b>
Análisis y Tabulación de los Datos .....	43
Análisis de resultados .....	47
Prueba de Fiabilidad .....	54
Pruebas de normalidad.....	58
Análisis de correlación .....	62
Comprobación de la hipótesis .....	68
Comprobación de las hipótesis.....	70
Resultado.....	<b>70</b>
Resultado .....	70
Conclusión.....	70
Recomendaciones.....	73
Referencias .....	<b>75</b>

### Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Distribución población y muestra</i> .....	40
<b>Tabla 2</b> <i>Tabla de frecuencia</i> .....	47
<b>Tabla 3</b> <i>Número de participantes</i> .....	48
<b>Tabla 4</b> <i>Estadísticos descriptivos del ángulo de la cadera</i> .....	48
<b>Tabla 5</b> <i>Estadísticos descriptivos de la distancia de la cabeza al piso.</i> .....	49
<b>Tabla 6</b> <i>Estadísticos descriptivos de la distancia entre muñecas.</i> .....	50
<b>Tabla 7</b> <i>Estadísticos descriptivos de la distancia entre la punta de los pies.</i> .....	51
<b>Tabla 8</b> <i>Estadísticos descriptivos de la distancia del tiempo de la extensión de rodilla.</i> .....	52
<b>Tabla 9</b> <i>Estadísticos descriptivos de la ejecución del peso muerto.</i> .....	53
<b>Tabla 10</b> <i>Estadísticas de fiabilidad</i> .....	54
<b>Tabla 11</b> <i>Estadísticas de elementos Fisicoculturistas</i> .....	55
<b>Tabla 12</b> <i>Estadísticos de elementos Fisicoculturistas.</i> .....	56
<b>Tabla 13</b> <i>Estadísticas de elementos fisicoculturistas y novatos.</i> .....	56
<b>Tabla 14</b> <i>Prueba de normalidad</i> .....	58
<b>Tabla 15</b> <i>Correlación del ángulo de cadera de fisicoculturistas y novatos.</i> .....	62
<b>Tabla 16</b> <i>Correlación distancia de la cabeza al piso de fisicoculturistas y novatos.</i> .....	63
<b>Tabla 17</b> <i>Correlación de la distancia entre muñecas fisicoculturistas y novatos.</i> .....	64
<b>Tabla 18</b> <i>Correlación de la distancia de puntas de pies de fisicoculturistas y novatos.</i> .....	65
<b>Tabla 19</b> <i>Correlación de la extensión de rodilla en fisicoculturistas y novatos.</i> .....	66
<b>Tabla 20</b> <i>Correlación del tiempo completo de ejecución en fisicoculturistas y novatos.</i> .....	67
<b>Tabla 21</b> <i>Correlación.</i> .....	69
<b>Tabla 22</b> <i>Relacion</i> .....	69

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Safety Squat Bar.....	26
<b>Figura 2</b> Barra Hexagonal.....	27
<b>Figura 3</b> Barra Multi Grip.....	28
<b>Figura 4</b> Barra olímpica.....	29
<b>Figura 5</b> Barra Z.....	30
<b>Figura 6</b> Disco de peso.....	31
<b>Figura 7</b> Posición de la cámara.....	43
<b>Figura 8</b> Agarre de la barra de fisicoculturistas y novatos.....	44
<b>Figura 9</b> Distancia de puntas de pie en Fisicoculturistas y Novatos.....	44
<b>Figura 10</b> Tiempo de la extensión de rodillas en Fisicoculturistas y Novatos.....	45
<b>Figura 11</b> Tiempo completo de la ejecución del peso muerto tipo sumo de Fisicoculturistas y Novatos.....	45
<b>Figura 12</b> Angulo de cadera de Fisicoculturistas y Novatos.....	46
<b>Figura 13</b> Distancia de la cabeza al piso de Fisicoculturistas y Novatos.....	47
<b>Figura 14</b> Interpretación del Coeficiente “r” de Pearson.....	61
<b>Figura 15</b> Interpretación del Coeficiente de Rho Spearman.....	61

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo obtener la ejecución correcta del peso muerto tipo sumo, mediante la ejecución de dos grupos de deportistas, para observar el movimiento correcto que se debe realizar al momento de empezar la ejecución del gesto técnico, en el momento de ponerlo en práctica el ejercicio del peso puesto tipo sumo. La investigación tiene una gran importancia y se centra en el análisis biomecánico de cada deportista para encontrar su correcta ejecución a través de puntos importantes en el cuerpo para obtener seis magnitudes claves al momento de ejecutar el ejercicio iniciando en la toma de la barra, teniendo primero el enfoque en la parte lateral como lo es el ángulo de cadera, otra es la distancia de la cabeza al suelo, tomando en cuenta que sea analizada en la posición inicial, al igual que en la parte frontal se estudia la parte de distancia entre muñecas, siguiendo por la distancia entre puntas de pies, al igual es importante el tiempo que se demora hasta lograr la extensión de rodilla tomándose este como punto clave y tiempo en que se demora al completar la ejecución del peso muerto tipo sumo. Por ello se necesitó el apoyo de dos lugares para la recolección de datos con Fisicoculturistas y Novatos en edades similares, en busca de una mejor ejecución del peso muerto tipo sumo, para evitar lesiones a futuro con el fin de mejorar el desempeño y desarrollo de cada deportista. Los datos fueron analizados en los programas usualmente usados en la carrera y que se han manejado en la mayoría de estudios como lo es, Kinovea, IBM SPSS y Excel, obteniendo de ellos diferentes tablas estadísticas y comparativas. Todo el material visual fue ejecutado usando videos con cámaras de buena calidad y resolución para obtener de mejor forma cada dato en relación a la ejecución del gesto técnico peso muerto tipo sumo.

*Palabras claves:* kinovea, estadístico, excel, tablas, fisicoculturistas.

### **Abstract**

The present research aims to obtain the correct execution of the sumo deadlift, by performing two groups of athletes, to observe the correct movement that must be performed when starting the execution of the technical gesture when putting the sumo deadlift exercise into practice. The research is of great importance and focuses on the biomechanical analysis of each athlete to find its correct execution through important points on the body to obtain six key magnitudes when executing the exercise starting from the bar grip having first the focus on the lateral part as it is the hip angle another is the distance from the head to the ground, taking into account that it is analyzed in the initial position as well as in the frontal part, the distance between the wrists is studied, followed by the distance between toes, it is also important the time it takes to achieve knee extension, taking this as a key point and the time it takes to complete the execution of the sumo deadlift. Therefore, the support of two places was needed to collect data with bodybuilders and novices of similar ages, in search of a better execution of the sumo deadlift, to avoid injuries in the future with the aim of improving the performance and development of each athlete. The data were analyzed in the programs usually used in the career and that have been used in most studies, such as Kinovea, IBM SPSS and Excel, using videos with good quality cameras to obtain each data in a better way in relation to the execution of the technical gesture.

*Keywords:* kinovea, statistical, excel, tables, bodybuilders.

## Capítulo I

### ***Planteamiento del Problema***

Esta investigación se desarrolló con 30 sujetos Fisicoculturistas de la COMPETENCIA DE PESO MUERTO PUCE y 30 Novatos del “GYM OLIMPUS” que participan en levantamiento de pesas. En las últimas temporadas se han observado ligeras mejoras en el rendimiento de la técnica del peso muerto, esto se debe a la falta de métodos de entrenamiento, para mejorar la fuerza y potenciar ciertos grupos musculares al momento de ejecutar el movimiento.

Sin embargo, por falta de entrenamientos adecuados en la disciplina deportiva de levantamiento de pesas se han observado en gimnasios, que el coach a pesar de resultados mínimos carece de preparación, métodos y estrategias científicas adecuados para tener mejores resultados en los deportistas novatos y fisicoculturistas. Realizar ejercicios con el peso corporal, de la cadena cinemática la cual nos permite la coordinación de diferentes planos musculares, por lo cual se está efectuando una insuficiente realización en la ejecución de la técnica del peso muerto.

Como resultado, se puede verificar que muchos deportistas no logran alcanzar su nivel óptimo, ya sea por lesiones o fácilmente que su rendimiento deportivo no mejora, falta de nuevos métodos o estrategias de entrenamiento por lo que se debería tener en cuenta un adecuado plan de entrenamiento con ejercicios netamente enfocados en el levantamiento de pesas para promover efectivamente el fortalecimiento de diferentes planos musculares lo cual permitirá ir perfeccionando adecuadamente la técnica del peso muerto.

Por ende, el objetivo de esta investigación es obtener la ejecución de la técnica de peso muerto con barra recta haciendo uso de las magnitudes cuantitativas de los sujetos de estudio Fisicoculturistas y Novatos, mediante los resultados de velocidad de ejecución, ángulo de cadera, tiempo de extensión de



rodilla, distancia entre manos del agarre de la barra, distancia de la punta de pies en la posición inicial y la distancia de la cabeza al piso para una adecuada ejecución técnica.

### **Formulación del Problema**

¿Analizar la ejecución correcta de la técnica del peso muerto con barra recta en Fisicoculturistas y Novatos?

### **Objetivos**

- **Objetivo General**

Analizar el gesto técnico del peso muerto en Fisicoculturistas y Novatos, a través de la aplicación digital del Kinovea para determinar si existen cambios significativos en la ejecución del gesto técnico.

- **Objetivo Específico**

Fraccionar las fases de ejecución haciendo uso de las magnitudes cuantitativas de los sujetos de estudio Fisicoculturistas y Novatos, mediante los resultados de velocidad, ángulo de cadera, tiempo de extensión de rodilla, distancia entre manos del agarre de la barra, distancia de la punta de pies en la posición inicial y la distancia de la cabeza al piso para una adecuada ejecución técnica.

Buscar tener una principal base teórica-científica en fases de ejecución del peso muerto tipo sumo, obteniendo de fuentes confiables y calificadas para sustentar el estudio.

Generar un estudio biomecánico con cada uno de las magnitudes de los Fisicoculturistas y Novatos en la ejecución del peso muerto tipo sumo para luego analizar y comparar los resultados.

Obtener tablas de información que reflejen los resultados obtenidos mediante el estudio biomecánico de cada variable realizada en diferentes fases del gesto técnico del peso muerto tipo sumo en los Fisicoculturistas y Novatos.

### **Justificación e Importancia**

El presente estudio biomecánico se realiza con un fin de poder prevenir lesiones, mediante una ejecución adecuada de la técnica de peso muerto con barra tanto en Fisicoculturistas y Novatos. Se

menciona que a nivel internacional y nacional varios deportistas suelen presentar deficiencia en la técnica y esto ocasiona ciertas lesiones en espalda, hombros, codos, muñecas, rupturas de ligamentos e inflamaciones entre otras lesiones por la mala ejecución de la técnica o hasta por una sobrecarga de peso.

En los últimos años se han incrementado nuevos ejercicios a la prescripción de la actividad física, enfocados hacia una práctica individual. Sin embargo, se han consolidado los beneficios de práctica del peso muerto, siendo este practicado por lo general en gimnasios y en el crossfit que es un nuevo centro para realizar ejercicio de manera distinta usando como principal ejercicio el peso muerto y los diversos ejercicios que tiene el uso de la barra para mejorar su salud física

En nuestro país la práctica del peso muerto ha ido incrementando gracias a la llegada de la segunda medalla en levantamiento de peso muerto por parte de José Castillo, ha creado una ola de contagio hacia la práctica de este deporte denominado Powerlifting. siendo practicados en diferentes centros que cuenten con una barra. Por ello es necesario identificar la mejor técnica para evitar cualquier tipo de lesión, basándose en artículos científicos y verídicos para una información eficiente y productiva.

A través de la aplicación Kinovea se podrá determinar ciertas magnitudes cuantitativas a su vez se evidenciará resultados de velocidad de ejecución, ángulo de cadera, tiempo de extensión de rodilla, distancia entre manos del agarre de la barra, distancia de la punta de pies en la posición inicial y la distancia de la cabeza al piso para una adecuada ejecución técnica.

### ***Delimitación del Problema***

#### **Campo:**

GYM OLYMPUS

COMPETENCIA DE PESO MUERTO PUCE

#### **Área:**

Entrenamiento Deportivo

Competencia

**Categoría:**

Masculino

Femenina

### ***Hipótesis***

- **Hi:** Analizar si existe diferente en la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo con barra recta entre Fisicoculturistas y Novatos.
- **Ho:** No existe diferente en la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo con barra recta entre Fisicoculturistas y Novatos.

## **Capítulo II**

### ***Marco teórico***

#### ***Antecedentes***

La siguiente investigación fue realizada en la ciudad de Quito con el tema:

“Análisis de la cinemática del ejercicio de peso muerto para prevenir lesiones en la región lumbar en los deportistas amateur del gimnasio Cumandá Parque Urbano durante el periodo octubre 2019 a febrero 2020” (Andres & Luis, 2020).

Un estudio que fue realizado por Torres Andrés el cual llega a la conclusión que “el peso muerto habitual se crea una mayor activación muscular siendo los principales los Isquiotibiales y gastrocnemios, en comparación al peso muerto tipo sumo que se enfoca mas en activar la tibia anterior, el vaso lateral y medial, dando a entender que el peso muerto tipo sumo ocasiona una postura más vertical de la columna siendo su rango de recorrido menor, por ende es utilizado en personas que presentan dolor en la lumbar”.

Otra investigación relacionada con el tema de estudio es:

“Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura paravertebral lumbar en principiantes de levantamiento de pesas” (Angel & Vargas, 2022).

La utilización de una guía de ejercicios para los adolescentes que acuden al gimnasio con la intención de obtener un desarrollo muscular mediante el levantamiento de pesas e implementos de musculación. De esta manera también demostrar la importancia de incluir los trabajos de fortalecimiento tanto en la zona lumbar cómo en los diferentes segmentos musculares del core al cual se le da muy poca atención al momento de comenzar una planificación de entrenamiento ya que podría incursionar en el sector de Salud Pública. El desarrollo de guía no solo es para beneficio de los adolescentes sino también para los Profesionales de Educación Física (Angel & Vargas, 2022).

Por otro lado, se evidencio una investigación Internacional relacionada con el siguiente tema:

**“Prevalencia y Localización de Lesiones y Dolor en Atletas Suecos de Culturismo y Fitness”**

(Hsia & Jimmy, 2020).

Jimmy Hsia determina mediante su estudio que las lesiones en el culturismo competitivo son menos comunes en comparación con otros deportes de entrenamiento con pesas. De acuerdo con estudios anteriores, las localizaciones anatómicas más prevalentes de las lesiones fueron los hombros, la zona lumbar/nalgas y las rodillas. No hubo diferencias notables en el sexo en cuanto a la localización de las lesiones (Hsia & Jimmy, 2020).

### ***Fundamentos Legales***

#### **Constitución de Ecuador**

En base a los fundamentos legales, existen varios artículos que sustentan al deporte y la práctica de la actividad física, por ello el gimnasio al que asisten los deportistas están en su total derecho de beneficiarse de cada uno de los avances de la ciencia, que en este caso es la correcta técnica del peso muerto, para obtener excelentes resultados y bajar el porcentaje de lesión al

realizar dicho ejercicio, por ende este trabajo se sustenta en tres artículos muy importantes que se sustenta en la Constitución del Ecuador:

Art. 3. Son deberes del estado 1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.

Art. 24.- Las personas tienen derecho a la recreación y al esparcimiento, a la práctica del deporte y al tiempo libre.

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales (Flores & Correa, 2008).

### ***Historia del Peso Muerto en el Siglo XX***

A lo largo de la historia se ha conocido a Hermann Goerner como el posible padre del peso muerto entre el siglo XX, siendo conocido en el juego de hierro que se realizó a principios del periodo de 1910 a 1930. Fue dentro de este periodo que estableció varios records usando las pesas rusas y una variedad de acrobacias del peso muerto. En la historia se evidencia la importancia de cada uno de sus hitos a lo largo de su desarrollo, uno dato relevante se puede mencionar a Ed Coan que levanto 408 kilos en el año de 1991 siendo considerado histórico, pero al igual se encuentra otro mejor peso de 455 kilos que lo realizó Andy Bolton.

### ***Historia del Powerlifting***

Levantamiento de potencia o Powerlifting es conocido como el deporte de fuerza, según datos recopilados se levantaban pesos muertos, desde la Edad de Piedra, no exactamente con una barra y discos equilibrados, se usó piedras grandes al igual que troncos firmes para poder trabajar con ello.

A finales de los años 50 del siglo pasado, empieza a practicarse en los gimnasios de fisiculturismo el levantamiento de potencia en Estados Unidos. En un inicio era la mejor manera de

demostrar que la evolución de la fuerza se podía realizar sin la técnica correcta para hacer el levantamiento de pesas, ya que resultaba más fácil y cómodo el ejecutar los tres movimientos que conlleva el deporte siendo la sentadilla, press de banca y peso muerto.

El levantamiento de potencia trabaja varios grupos musculares lo cual hace ver a los practicantes cada vez más fuertes. Comienza a realizarse competiciones entre compañeros de los mismos gimnasios, con el pasar del tiempo surgen más gimnasios dando la apertura de poder competir entre sí, formando la primera competencia nacional de Estados Unidos a mediados de los años 70. El Powerlifting comienza a llegar pero específica ente ha gimnasios de Inglaterra, por ende en el año de 1971 se llega a un acuerdo de realizar el primer Campeonato del Mundo. Donde fueron más deportistas de estados unidos, siendo un gran comienzo para este deporte, por lo cual un año después se fundó la IPF el 11 de noviembre de 1972 en Pensilvania. Este proceso de expansión fue un poco lento sin embargo en el 14 de mayo de 1977 se fundó la Federación Europea de Powerlifting celebrando en Gran Bretaña uno de los primeros campeonatos Europeos, con ello se encuentran más de 75 países afiliados.

En tiempo antiguo se empezó a realizar actividad física de gimnasia para potenciar el cuerpo y que se vea de una manera de escultura para poder apreciar el arte del ser humano mediante el deporte.

### ***El Powerlifting***

Es un deporte el cual se practica con una barra que lleva discos de hierro con dimensiones determinadas, el objetivo es levantar el mayor peso posible entre tres modalidades; sentadilla, press de banca y peso muerto. Este es un orden lógico que se realiza en una competencia oficial. Cada participante tiene la oportunidad de realizar tres intentos estos se suman un total de intentos válidos y es así como se ve la marca más alta. El Powerlifting es considerado un deporte de fuerza máxima

El Powerlifting se caracteriza por tener dos categorías femenina y masculina. La categoría femenina está conformada desde (menos de 48 kilos y hasta más de 90 kilos) y desde (menos de 56 kilos y hasta más de 125 kilos).

Los inicios del Powerlifting se desarrollaron en Estados Unidos y Canadá como se mencionó anteriormente empezó en el año de 1967 la supervisión se realizó por Amateur Athletic Unión en el deporte a nivel nacional en Estados Unidos y en la Federación internacional de Powerlifting, cabe mencionar que se formaron algunos grupos en Estados Unidos al igual que en 12 países más siendo creados en 1972.

### ***El Powerlifting en España***

El origen del Powerlifting en España camina paralelo al del culturismo, aunque su desarrollo posterior haya sido bastante más lento. Realmente, la mayor parte de las primeras competiciones llamada culturistas a primeros de los años 60, no eran sino pruebas de fuerza que incluían sentadilla, press de banca y press olímpico. La razón de esto era poder superar las trabas gubernativas que solían existir para conseguir el permiso pertinente, lo que era bastante más complejo si se solicitaba para una prueba de poses. Una vez llevados a cabo los levantamientos, y si el inspector de turno ya había abandonado el local, los chicos se ponían sus bañadores y hacían las poses de rigor. Se pueden encontrar resultados de este tipo de competiciones en la revista "Las Pesas": el "II Torneo Culturista del Gimnasio Pross", celebrado el 21 y 22 de diciembre de 1963 en Barcelona (que nos hace pensar que hubo un primer torneo); el "I Trofeo Manuel Conesa", el 26 de mayo de 1964, en Madrid; un "concurso de sentadillas" en Barcelona y otro de "fuerza culturista" en Bilbao, ambos en 1965, son algunos de los botones de muestra.

### ***Categorías del Powerlifting***

Existe una modalidad para poder clasificar a los diferentes deportistas acercándose a lo más justo posible buscando una competencia igualitaria, IPF establece 3 diferentes categorías en función de: modalidad, sexo, edad y peso

### **Modalidad**

Existen 2 modalidades: clásico raw en el cual se accede al uso del rodilleras, meque ñeras y cinturón, en cuanto a la otra modalidad se usa el traje deportivo, camiseta y vendajes necesarios y específicos que no se acepta en categorías como raw o usualmente conocida como clásica.

### **Sexo**

Compiten en diferentes categorías los hombres y mujeres.

### **Edad**

La Federación Internacional de Powerlifting (IPF) establece las siguientes adaptadas por cada federación nacional:

- **Absoluto:** 14 años en adelante.
- **Sub – junior:** 14 años y hasta donde se cumpla 18 años.
- **Junior:** 19 años y hasta finalizar el año natural en el que cumpla 49 años.
- **Master I:** cumpla 40 años y hasta finalizar el año natural en el que cumpla 49 años.
- **Master II.....IV:** existen diferentes categorías master en franjas de 10 años.

### **Peso**

La última categorización se realiza en función del peso corporal, estableciéndose diferentes subdivisiones en hombres y mujeres:

**Hombres** (en kg.): menos de 59, 66, 74, 83, 93, 105, 120 y más de 120.

**Mujeres** (en kg.): menos de 47, 52, 57, 63, 69, 72, 76, 84 y más de 84.

### ***Reglas de Ejecución de los Movimientos***

Las competencias están supervisadas por jueces que están especializados en el reglamento y ejecución de cada movimiento dándole así una determinación valida o nula.



### **Motivos de nulo en sentadilla**

- No se flexionen las rodillas y se baje hasta que la inserción de la cadera este por debajo de la parte superior de las rodillas.
- No se tenga una posición erguida del cuerpo con las rodillas bloqueadas al inicio o al final del movimiento.
- Se realicen pasos, rebotar en alguna parte del recorrido, realizar un levantamiento incompleto o no seguir las instrucciones de los/as jueves.
  - Se tire o se deje caer la barra tras completar el levantamiento

### **Movimiento de nulo en press de banca**

- No se baje la barra hasta el pecho p zona abdominal o bien toque el cinturón.
- Si la barra desciende en algún momento durante la fase de subida.
- No se consigue bloquear los codos y extender completamente los brazos al finalizar el levantamiento.
- Principal musculatura implicada en el press de banca.

### **Motivos de nulo en peso muerto**

- No se bloquean completamente las rodillas al finalizar el levantamiento.
- No permanezca erguido y con los hombros hacia atrás.
- Se apoya la barra en los muslos durante la ejecución del levantamiento.

### ***Tipo de Barra en el Powerlifting***

La barra es un equipo de entrenamiento para los tres levantamientos de potencia estos son sentadilla, press de banca y peso muerto. Debido a la gran cantidad de peso utilizado en estos tres ejercicios, y al hecho de que levantadores de pesas quieren que las barras tengan demasiada elasticidad, las barras para Powerlifting están diseñadas para ser mucho más rígidas que las barras para

Halterofilia. Esta rigidez se logra mediante el uso de acero de alta resistencia y ejes de mayor diámetro (29 mm frente a 28 mm).

Las barras para Powerlifting son barras gruesas y rígidas con poca o ninguna flexión, incluso bajo las cargas más pesadas. Tienen un moleteado agresivo, un moleteado central y camisas para la rotación. Las barras para Powerlifting son siempre barras de buje. No necesitan rodamientos de agujas de alto giro. Esta es una de las razones por las que una buena barra para Powerlifting es menos costosa que una barra de Halterofilia de la misma calidad. Las barras para Powerlifting también tienen un moleteado más agresivo. Disponen de un moleteado central y unas marcas que indican la posición legal máxima de agarre para press banca.

#### - **Cinco tipos de barra**

##### **Safety Squat Bar**

La reconocerás porque tiene un área acolchada en el centro de la barra y dos agarres en la parte frontal. Esta almohadilla tiene como finalidad principal reducir el dolor de hombro durante la sentadilla. A continuación en la Figura 1 se muestra la barra.

#### **Figura 1**

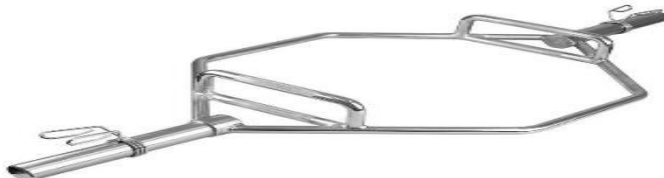
*Safety Squat Bar*



*Nota.* Tomado de Titanilim Strength (<https://www.titaniumstrength.es/blog/5-tipos-de-barra>)

**Características Safety Bar:**

- Barra de peso profesional diseñada para entrenar sentadillas.
- Para entrenar con una jaula o rack.
- Con 3 protectores acolchados.
- Diseñada para una distribución óptima de la presión.
- Se consigue un mayor equilibrio y más seguridad en las sentadillas.
- Barra de acero sólido.
- Cromada, con estrías antideslizantes en los puntos de agarre.
- Con montaje giratorio.
- Longitud total: 220 cm.

**Barra hexagonal o trap bar****Figura 2***Barra Hexagonal*

*Nota.* Tomado de Titanilim Strength (<https://www.titaniumstrength.es/blog/5-tipos-de-barra>).

Tiene 2 asas de cada lado para facilitar su agarre. Como tienes que colocar las manos a ambos lados del cuerpo en vez de tenerlas frente a ti, la barra cambia la ubicación del peso en relación con tu centro de gravedad. De esta manera, al hacer peso muerto, alivia la tensión en la parte baja de la espalda y la columna y permite una mayor activación de los cuádriceps. De

hecho, la barra hexagonal fue creada a mediados de los 80 por Al Gerard, un levantador de peso norteamericano que sufría una lesión y dolor crónico en la espalda.

Para levantadores habituales y powerlifters, la barra hexagonal es una barra ideal, ya que ayuda a perfeccionar la técnica del peso muerto. A continuación se muestra una imagen para la apreciación de la barra en la Figura 2.

### **Barra Multi Grip**

#### **Figura 3**

*Barra Multi Grip*



*Nota.* Tomado de Titanilim Strength (<https://www.titaniumstrength.es/blog/5-tipos-de-barra>).

También conocida como barra suiza, es el complemento perfecto para los atletas que quieran añadir variedad a su entrenamiento. Su apariencia es muy singular: tiene un diseño rectangular con múltiples posiciones de agarres anchos y estrechos, que permiten trabajar pecho, tríceps, bíceps, hombros y espalda desde diferentes ángulos, tal como se muestra en la Figura 3.

Se puede usar para una gran variedad de ejercicios como curl de bíceps, press de banca, press francés, etc. Su agarre neutral hace que todos estos ejercicios sean un poco más amigables para las muñecas, codos y hombros. Es por eso que muchas personas que se están recuperando de ciertas lesiones o que sufren de dolor en los hombros la usan, ya que les permite mantenerse en forma sin ejercer demasiada presión sobre ciertas áreas del cuerpo.

En cuanto a características técnicas, la barra suiza es olímpica, es decir, funciona con discos de 50 mm y el diámetro de los agarres es de 28 mm.

### **Barra olímpica**

#### **Figura 4**

*Barra olímpica*



*Nota.* Tomado de Titanilim Strength (<https://www.titaniumstrength.es/blog/5-tipos-de-barra>).

La barra olímpica sea la más conocida y la más versátil. La identificarás porque es la barra más larga: mide 220 centímetros, tiene un diámetro de agarre de 28 milímetros y pesa 20 kilos. Los manguitos son más gruesos, ya que tienen un diámetro de 50 mm para discos olímpicos. A lo largo de la barra encontrarás diferentes grabados (moleteado) para delimitar diferentes anchos de los agarres. También tienen manguitos rotatorios o rodamientos para que el mango de la barra gire libremente y no dificulte el levantamiento de movimientos olímpicos como el clean -cargada- o el snatch -arrancada-. En algunos gimnasios encontrarás una versión más pequeña para mujer que pesa 15 kilos, mide 201 cm y el grosor del agarre es de 25 mm.

## **Barra Z**

### **Figura 5**

#### *Barra Z*



*Nota.* Tomado de Titanilim Strength (<https://www.titaniumstrength.es/blog/5-tipos-de-barra>).

La barra Z tiene forma de zig-zag y permite un agarre más cómodo y, sin duda, un agarre más amigable con las articulaciones, ya que las manos y muñecas están en posiciones más naturales al sostener la barra. La barra Z se utiliza mucho para trabajar los bíceps y tríceps, ya sea en un banco Scott o de pie. Pero aunque mucha gente piensa que esta barra es solo para entrenar bíceps y tríceps, la realidad es que la barra curl es un equipo versátil que se puede usar para apuntar a muchos grupos musculares diferentes como pecho, espalda y tríceps. Están diseñadas para sostener discos de tamaño olímpico, es decir, de 50 mm. Tiene una longitud de 120 centímetros, pesa unos 7-8 kilos y el diámetro de agarre es de 28 mm.

## ***Discos Powerlifting***

Pesos y diámetros:

### **Figura 6**

*Disco de peso*



*Nota.* Tomado de Singularwod (<https://www.singularwod.com/es/discos-powerlifting.html>).

Disco negro tiene un peso de 2.5 kg, un diámetro de 195 mm. un grosor de 12 mm.

Disco blanco tiene un peso de 5 kg, un diámetro de 225 mm. un grosor de 18 mm.

Disco verde tiene un peso de 10 kg, un diámetro de 318 mm. un grosor de 20 mm.

Disco amarillo tiene un peso de 15 kg, un diámetro de 370 mm. un grosor de 20 mm.

Disco azul tiene un peso de 20 kg, un diámetro de 450 mm. un grosor de 18 mm.

Disco rojo tiene un peso de 25 kg, un diámetro de 450 mm. un grosor de 22 mm.

## ***Peso Muerto***

El peso muerto en inglés deadlift es la primera fase de los tres movimientos que forman parte del Powerlifting, esto es un ejercicio que consiste en levantar una barra desde el piso hasta alcanzar la posición vertical.

Peso muerto se lo considera un ejercicio básico, primordial en una rutina de entrenamiento de fuerza. Su técnica suele verse sencilla pero no lo es requiere de una concentración y una fuerza

explosiva ya que existe una extensión de rodillas, cadera como de espalda la cual debe ser bien ejecutada si no se podría estar ocasionando una futura lesión.

Una ejecución adecuada de peso muerto es parándose frente a la barra esta debe estar casi en su totalidad pegada a las tibias haciendo que el peso recaiga sobre los talones siguiendo una secuencia de cabeza cadera, rodillas y tobillos para realizar un correcto levantamiento de peso, siguiendo con una flexión de rodillas tomando la barra con las manos llevandolo hacia arriba hasta lograr erguir el cuerpo por completo llevando hacia atrás los hombros.

Para el peso muerto la estabilidad es fundamental ya que requiere de una postura correcta y firme para levantar el peso. El calzado en peso muerto es recomendable que en su totalidad sea zapato plano o también existe la posibilidad que sea descalzo.

### ***Tipo de Peso Muerto***

- **Peso muerto convencional:** se caracteriza por situar los pies a una distancia similar al ancho de los hombros, con las puntas de los pies en dirección hacia adelante, el agarre de la barra debe ser por fuera de las piernas, para un mejor agarre debe colocar sus manos en prono y supino, las rodillas buscan una alineación de 90°, manteniendo una postura erguida de la espalda. El levantador en la fase de despegue lo realiza buscando tener la barra lo más pegada a las piernas y llevando hacia atrás los hombros.

Peso muerto sumo: es otra variación que se usa en las competencias, colocando las piernas de diferente forma siendo más separadas del ancho de los hombros, colocando la puente de los pies hacia afuera, y por la parte interna de las piernas se ubican los brazos siendo el agarre correcto de la mano dominante en prono y la otra en supino, una posición de columna neutra, sin flexo extensión cervical manteniendo la mirada hacia afrenten. Por ello este tipo de movimiento es menor al normal o conocido peso muerto ya que disminuye el esfuerzo en los músculos lumbares convirtiendo mayor activación en los cuádriceps.



### *Tipo de Agarre en el Peso Muerto*

Existen 3 tipos de agarre para el peso muerto:

- **Agarre doble prono:** Se colocan las dos manos en pronación, (las manos sobre la barra) tomando una posición del dedo pulgar por debajo de la barra.
- **Agarre de supino:** Se colocan las dos manos en supinación (las manos por debajo de la barra) tomando una posición del dedo pulgar por encima de la barra.
- **Agarre alterno o mixto:** Se coloca las manos en diferente dirección una en prono y la otra en supinación con la finalidad de evitar que la barra se ruede o caiga a su vez genera una compensación al momento de realizar el despegue.

### ***Beneficios del Peso Muerto***

Se considera el peso muerto como un ejercicio completo ya que trabajan casi en su totalidad con toda la musculatura del cuerpo humano especialmente la parte posterior del cuerpo. Los beneficios de dicho ejercicio son varios:

- El peso muerto ayuda a la ganancia de masa muscular.
- Ayuda a la estabilización y extensión de la cadera, específicamente trabaja la parte de los glúteos mayor, menor y medio.
- Realizar bien la técnica del peso muerto ayuda a mejorar la alineación postural.
- Fortalece los músculos de la espalda casi en su totalidad.
- Mejora la fuerza del core, espalda, cadera y muslo.

El ejercicio de peso muerto estilo sumo ha facilitado en el proceso de rehabilitación en personas que presentan dolores lumbares ya que se ha comprobado que, debido a la posición más vertical de la columna, la carga en L4-L5 es mucho menor y así a reduciendo la discapacidad y el dolor en las personas.

### ***Lesiones Frecuentes en la Realización de Peso Muerto Sumo***

Los deportes individuales suelen tener la tasa de lesiones más bajas en comparación a los deportes en equipo, lo determinan (Keogh & Winwood, 2017). Las lesiones y fracturas más frecuentes en el levantamiento de peso muerto son ruptura del bíceps femoral y semitendinoso, fractura de estrés acetabular, ruptura pectoral, lesiones de meniscos en la rodilla entre otras.

Se considera una posición más vertical del tronco (espalda), que puede ser capaz de prevenir la lordosis lumbar y a su vez puede llegar hasta reducir el riesgo de una lesión, además de que mantener la barra cerca del cuerpo reduce el brazo de momento en la cadera y columna.

De acuerdo a la técnica se debe tomar muy en cuenta la postura inicial del pesista, ya que sus rodillas no deben extenderse antes que la cadera al momento de iniciar el levantamiento ya que este percance puede ocasionar una reducción de la actividad en el cuádriceps y hará que aumente en los isquios.

### ***Lesiones por sobrecarga***

Son lesiones que pueden ser provocadas por exceso de peso o en ocasiones por una serie de repeticiones mal ejecutadas, estas repeticiones o sobrecarga de peso pueden llegar a provocar daños musculares, inflamación, daños en los tejidos, disminución muscular.

### ***Prevención de lesiones en el Fisiculturismo***

El uso progresivo de cargas es importante ya que una vez se tenga una adecuada técnica se podrá ir aumentando el peso gradualmente, lo más recomendable es al menos cada dos semanas la fuerza muscular ya que es más fácil de ganar. Agregar de manera precoz cargas fuertes en un periodo corto de tiempo es una de las causas de lesión en los Fisiculturistas por lo general, ya que es un entrenamiento de potencia, por ende, suelen tener lesiones como desgarre de músculos, meniscos y rupturas totales de tendones.

Todo deporte requiere de un calentamiento estos deben ser simultáneos al deporte que se practique. Un calentamiento tiene una duración de entre 5 a 10 minutos antes de un entrenamiento. El objetivo principal del calentamiento es preparar al cuerpo para nuevos estímulos. El estiramiento es parte de un buen entrenamiento ya que este ayuda a la prevención de lesiones futuras, es recomendable el estiramiento ya que ayuda a disminuir la fatiga, economiza energía, lubrica los tejidos y aumenta los arcos de movimiento.

### ***Logros Obtenidos en Ecuador***

José Castillo se coronó campeón mundial sénior en la división 83 kilogramos, durante el Campeonato RAW de Levantamiento de Potencia que se realizó en Salo, Finlandia.

Además, Castillo rompió dos récords mundiales, el primero en modalidad de sentadilla con 290 kilos y el segundo en total levantado con 787,5 kg.

Castillo consiguió tres medallas de oro y una de plata. Los metales dorados fueron en sentadillas, peso muerto y total, mientras que la plata la consiguió en press de banca.

José Castillo logró campeonatos en Sudáfrica en 2008, 2010 y 2014; en Sao Paulo en 2009; y en Estados Unidos en 2014.

### ***Biomecánica***

La biomecánica ha sido definida de varias formas:

Las bases mecánicas de la biología, la activación muscular, el estudio de los principios y relaciones implicadas. Otra que se aplica es las leyes mecánicas a las estructuras vivas, centrándose en el aparato locomotor del cuerpo humano. Donde la ciencia que examina las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo produciendo un efecto.

La biomecánica es una ciencia que se encarga de realizar el estudio en diferentes ámbitos como en el deporte, la ingeniería en medicina, la ciencia en la actividad física y el deporte. La biomecánica

permite estudiar el movimiento del ser humano, también se puede determinar varias magnitudes como la fuerza, velocidad, tiempo trayectoria, gravedad, entre otras.

#### - **Biomecánica en el deporte**

Los movimientos y esfuerzo que realizamos durante la práctica deportiva eran sometidos a las leyes de la física, ya que generamos una fuerza y la aplicamos sobre un plano siguiendo una dirección.

Esta fuerza es el resultado de la acción de los músculos, y es la que nos permite realizar la actividad deportiva. Cuando un deportista aplica los conceptos de la biomecánica a sus entrenamientos, pondrá entender que aspectos del movimiento mejoran o empeoran su rendimiento deportivo, algo que va a influir directamente en la mejora de su técnica.

Estos conceptos van a resultar de especial utilidad de cualquier monitor deportivo, entrenador personal o profesional del deporte que busque mejorar el rendimiento y el asesoramiento ofrecido a sus alumnos o clientes.

El objetivo fundamental de la biomecánica deportiva es el estudio de las acciones motoras y de las particularidades de la estructura dinámica y espaciotemporal de las ejecuciones del deportista con el propósito de perfeccionar sus movimientos, lo que está en relación directa con la técnica deportiva que es una categoría del Entrenamiento Deportivo, la cual expresa el contenido y la forma en la que se realizan las acciones motoras del atleta. El comportamiento de las características de los movimientos

constituye un factor de principal importancia para el análisis biomecánico de la técnica deportiva. (León, Calero & Chávez, 2016)

#### ***Programas***

- **Kinovea**

Kinovea se organiza en torno a cuatro misiones principales relacionadas con el estudio del movimiento humano: captura, observación, anotación y medición.

El programa Kinovea es un editor de videos e imágenes que permite el análisis de varias magnitudes, este programa aporta al ámbito deportivo ya que es un medio de análisis cuantitativo que permite analizar datos como ángulos, distancia, trayectoria, entre otros.

Este software se puede usar en sistemas operativos como Windows XP, Windows Vista y Windows 7, es importante mencionar que no se ha creado una versión que sea compatible con sistemas Mac OS X y GNU/Linux.

### **IBM SPSS Statistics**

IBM SPSS Statistics es el software estadístico líder en el mundo que se utiliza para resolver problemas comerciales y de investigación mediante análisis ad-hoc, pruebas de hipótesis y análisis predictivo. Las organizaciones utilizan IBM SPSS Statistics para comprender datos, analizar tendencias, pronosticar y planificar para validar suposiciones y generar conclusiones precisas.

Mediante el programa IBM SPSS se logra realizar los análisis estadísticos y pruebas de fiabilidad para lograr obtener los datos exactos de las magnitudes de la presente investigación

- **Microsoft Excel**

La eficaz aplicación de hojas de cálculo Excel permite crear, ver, editar y compartir archivos de forma rápida y fácil con otros usuarios, así como ver y editar los libros adjuntos a los mensajes de correo. Trabaja en contabilidad, auditoria, finanzas, etc. Con cualquier usuario y en cualquier lugar de forma segura. Con Excel, tu Office va contigo y podrás implementar las fórmulas más complejas con características sorprendentes.

### Capítulo III

#### ***Metodología de Investigación***

##### ***Tipo de Investigación***

Para la presente investigación tomamos en cuenta uno de los principales métodos de investigación “mixto” la cual nos permite la recolección y exploración de datos, análisis e interpretación de datos fiables los cuales pueden tener una relación directa y ser analizado tanto individual como globalmente de forma que permita la máxima precisión de los resultados en pos de los objetivos propuestos para llevar a cabo esta investigación.

Por lo tanto, el método cualitativo utilizado para analizar los movimientos técnicos durante la ejecución del “peso muerto” tipo sumo y su precisión, ya que es importante al momento de realizar el gesto técnico de una manera adecuada, Sin embargo, se debe tener en cuenta que los gestos técnicos se analizan de manera global y parcialmente utilizando todos los instrumentos adecuados y necesarios.

De tal forma, podemos decir y realizar análisis de correlación a partir de datos obtenidos de Fisicoculturistas y Novatos, lo cual nos centraremos en diferentes magnitudes para obtener resultados más detallados y fiables.

El método cuantitativo se presenta al analizar en el programa de Biomecánica Kinovea, el cual nos brinda y permite gestionar y descubrir análisis del gesto técnico, mediante el software libre posteriormente gracias a la recopilación de datos analizaremos en el programa IBM SPSS Statistics.

##### ***Método de Investigación***

La presente investigación se desarrollará con un adecuado análisis de correlación en donde se logrará efectuar los objetivos propuestos de tal manera que el estudio del gesto técnico sea de una manera correcta para lograr evidenciar errores comunes en diferentes individuos.

Sin embargo, se llevará a cabo un análisis de las diferentes magnitudes como son de ángulo de cadera, distancia de la cabeza al piso, distancia entre muñecas, distancia entre puntas de pies, tiempo de extensión de rodillas y tiempo completo de ejecución de la técnica del peso muerto tipo sumo.

### ***Diseño de Investigación***

En la presente investigación es efectuada en dos momentos diferentes en primer lugar se llevó a cabo la recolección de 30 videos en dos tomas distintas, en plano frontal o coronal, que distingue la parte delantera y la parte trasera del cuerpo en la competencia de peso muerto tipo sumo en la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, en segundo instancia se recolectó 30 videos en dos tomas distintas, una de manera lateral y otra de manera frontal en el Gimnasio Olimpus de la parroquia de Amaguaña.

### ***Población y Muestra***

- **Población**

En la presente investigación se utiliza una población de 30 Fisicoculturistas pertenecientes a una COMPETENCIA DE PESO MUERTO PUCE y 30 Novatos que van permanentemente al “GYM OLIMPUS” dando así una totalidad de 60 individuos como población.

- **Muestra**

La población que se presenta a continuación está dividida en dos tablas en las cuales hacen referencia a los 30 Fisicoculturistas y 30 Novatos.

**Tabla 1***Distribución población y muestra*

ESTRATOS	RECOLECCIÓN DE VIDEOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Fisicoculturistas	COMPETENCIA DE PESO	Muestra	30
	MUERTO TIPO SUMO PUCE		
Novatos	GYM OLYMPUS	Muestra	30

***Instrumento de Investigación***

Se utiliza la técnica de filmación para sacar datos cuantitativos sobre la correcta ejecución de la técnica del peso muerto tipo sumo para procesarlos en el software Kinovea y posteriormente llevar los datos al programa IBM SPSS Statistics 25.

- ***Análisis previo:*** Se desarrolla de forma global a 30 Fisicoculturistas y 30 Novatos en donde se observa la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo para así lograr un análisis avanzado en el programa Kinovea.
- ***Grabación de video:*** La filmación de los videos se realizó de manera global con dos ángulos distintos para poder obtener las magnitudes necesarias por lo cual se utilizó dos cámaras de alta resolución que fueron colocadas de forma frontal y sagital la cual distingue la parte delantera y la parte trasera del cuerpo en la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo.
- ***Programa Kinovea:*** Mediante el programa Kinovea se logrará obtener las 6 magnitudes de manera individual para los Fisicoculturistas y novatos lo cual nos permitirá realizar la presente investigación con datos exactos y reales de cada individuo.



- **Microsoft Excel:** Mediante el programa Microsoft Excel el cual permite ingresar datos reales y confiables de los 30 Fisicoculturistas y 30 Novatos los cuales fueron los sujetos de estudio, donde nos permite tener una base de datos para poder realizar posteriormente los análisis respectivos.
- **Programa IBM SPSS:** Mediante el programa IBM SPSS se logra realizar los análisis estadísticos y pruebas de fiabilidad para lograr obtener los datos exactos de las magnitudes de la presente investigación.

### ***Recolección de la Información***

La recopilación de los videos de los Fisicoculturistas y Novatos fueron previamente planificados por lo cual realizamos los permisos necesarios para poder recolectar los video y datos necesarios de los Fisicoculturistas ya que estaban participando en una competencia de peso muerto organizada por la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador por lo cual horas antes del inicio de la competencia los aparatos electrónicos como cámaras de video con una alta resolución se instalaron en diferentes ángulos los cuales eran probados cuidadosamente para posteriormente no tener inconvenientes con las cámaras de video al momento de la filmación de los Fisicoculturistas ya que los competidores tenían un solo intento y un tiempo cronometrado al momento de realizar la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo.

Por lo tanto, se logró grabar a 30 Fisicoculturistas entre mujeres y hombres en dos diferentes planos de frontal y lateral para lograr obtener las magnitudes de estudio como son el ángulo de cadera, distancia de la cabeza al piso, distancia entre muñecas, distancia entre puntas de pies, tiempo de extensión de rodillas y tiempo completo en la ejecución del gesto técnico de peso muerto tipo sumo

Por otro lado se realizó una coordinación con el dueño del Gimnasio Olimpus de la parroquia de Amaguaña, donde fuimos a visitarlo para observar y verificar la cantidad de individuos que se presentan al gimnasio Olimpus a realizan actividad física diariamente, Por lo cual observamos que en el transcurso

de la mañana y tarde, acudían alrededor de unos 40 individuos de los cuales escogimos a 30 Novatos y los citamos al día siguiente para proceder a realizar las filmaciones de los videos en dos planos como es el frontal y lateral, seguidamente realizamos un calentamiento cardiovascular, neuromuscular, articular, flexibilidad y para finalizar y ampliar la imagen motora de los 30 novatos procedimos a realizar una explicación clara y a su vez varias demostraciones de cómo se realiza la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo, seguidamente dimos paso los Novatos a realizar dos intentos del gesto técnico para grabar los videos necesarios.

De esta manera se recopilaron los videos de los Fisicoculturistas y Novatos de cuáles serán analizados en el programa de Biomecánica Kinovea para obtener las magnitudes, datos reales y confiables para posteriormente realizar una correlación entre las diferentes magnitudes de ángulo de cadera, distancia de la cabeza al piso, distancia entre muñecas, distancia entre puntas de pies, tiempo de extensión de rodillas y tiempo completo de ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo.

#### ***Tratamiento y Análisis Estadístico de los Datos***

Los datos adquiridos serán analizados y permitirán una correlación de manera individual y de forma global de las magnitudes del ángulo de cadera, distancia de la cabeza al piso, distancia entre muñecas, distancia entre puntas de pies, tiempo de extensión de rodillas y tiempo completo de ejecución del gesto técnica del peso muerto tipo sumo por lo cual lograremos obtener datos estadísticos y estableceremos los análisis acorde a la correlación de Pearson, de tal forma esto permitirá realizar una comparación con datos fiables y reales para poder comprobar y verificar las hipótesis.

Sin embargo una vez realizado los datos en dos métodos cuantitativos y cualitativos se realizará en el programa IBM SPSS, el cual nos brinda varias tablas estadísticas, análisis y comparación de los datos anteriormente recolectados, por lo tanto de esta forma se logrará generar el grado de significación de cada una de las magnitudes de los Fisicoculturistas y Novatos, por lo cual mediante

pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnova y correlaciones paramétricas de Pearson se procederá a comprobar la hipótesis.

## Capítulo IV

### *Análisis y Tabulación de los Datos*

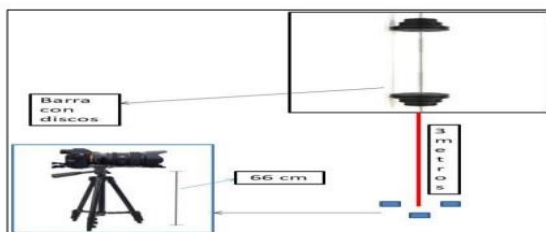
La presente investigación se llevó a cabo mediante la recolección de videos realizados en la COMPETENCIA DE PESO MUERTO PUCE en la semana del 25 al 27 de noviembre del año 2022 y en el gimnasio GYM OLIMPUS en la semana del 5 al 9 de diciembre del 2022 en condiciones similares.

Antes de realizar el acercamiento a los deportistas, se coordinó con la persona encargada de cada uno de las instituciones lo que permitió la recolección de datos, sin ningún problema e impedimento hacia los deportistas.

Al iniciar la toma de los videos, cada uno de los competidores tenían un solo intento y era cronometrado para la ejecución del gesto técnico de peso muerto tipo sumo. Usando dos cámaras de video de alta resolución, las cuales se ubican en la parte frontal a una distancia de 66 cm y lateral a una distancia de 3 m para una mejor toma y captar cada uno de sus movimientos corporales como se muestra en la Figura 1. Cabe recalcar que en los dos lugares se tomó exactamente igual, para una mejor percepción del gesto técnico del peso muerto tipo sumo.

**Figura 7**

### **Posición de la cámara**



Las magnitudes al analizar biomecánica menté en esta investigación son 6. Dividiéndose en cuatro de manera frontal y 2 de manera lateral. A continuación, se presenta cada una de ellas:

### Parte frontal

#### Distancia entre muñecas

#### Figura 8

*Agarre de la barra de fisicoculturistas y novatos.*



Los puntos de referencia es la posición de las manos al tomar la barra en la posición inicial para realizar la ejecución. Se ubica el punto en la articulación de la muñeca derecha e izquierda.

#### Distancia entre la punta de los pies

#### Figura 9

*Distancia de puntas de pie en Fisicoculturistas y Novatos.*

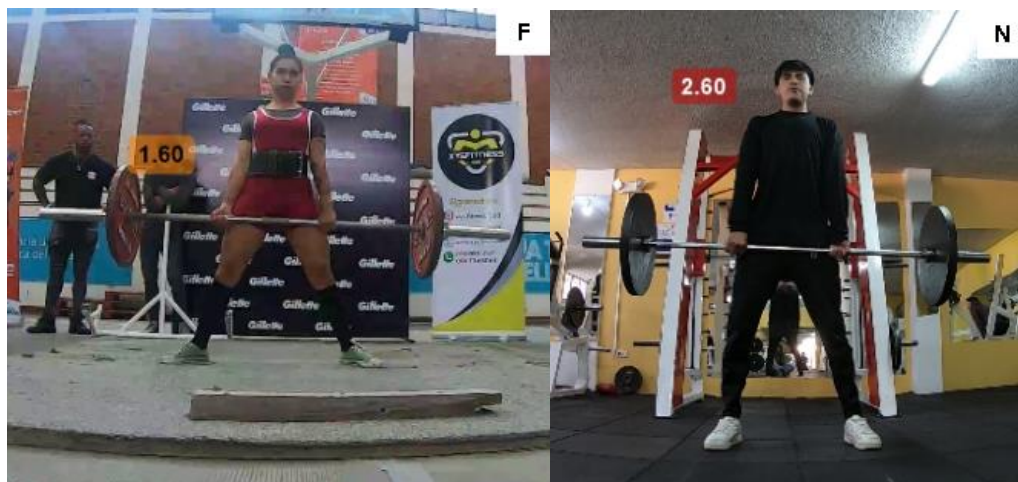


Los puntos de referencia es la posición de los pies al ubicarse en la posición inicial para realizar la ejecución. Se ubica el punto en la punta del pie derecho e izquierdo.

### Tiempo de la extensión de rodilla

**Figura 10**

*Tiempo de la extensión de rodillas en Fisicoculturistas y Novatos.*



Los puntos de referencia son al momento que se despega la barra del piso, se empieza el cronómetro y se detiene apenas logra la extensión de rodilla.

### Tiempo completo de ejecución del peso muerto tipo sumo

**Figura 11**

*Tiempo completo de la ejecución del peso muerto tipo sumo de Fisicoculturistas y Novatos.*



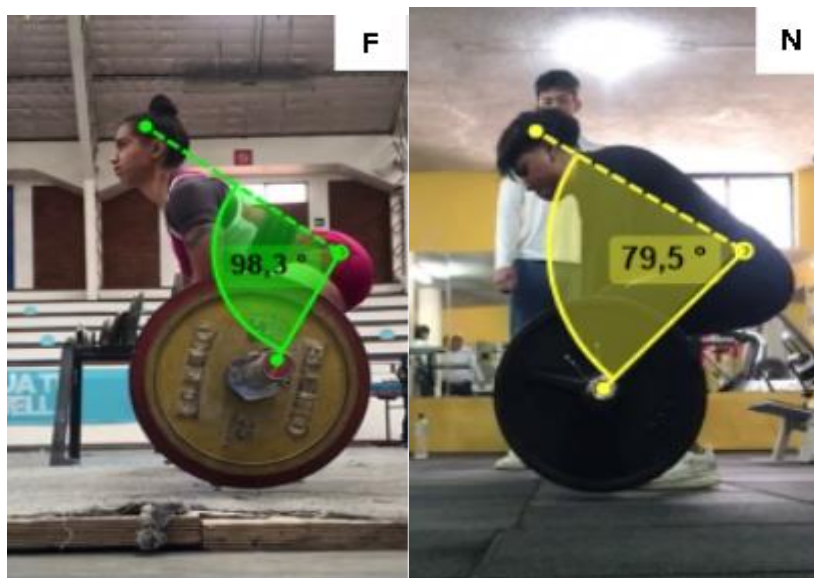
El punto de referencia es al momento de despegar la barra del piso, empieza el cronómetro y finaliza al topar la barra el piso.

### Parte lateral

#### Ángulo de cadera

#### Figura 12

*Angulo de cadera de Fisicoculturistas y Novatos.*

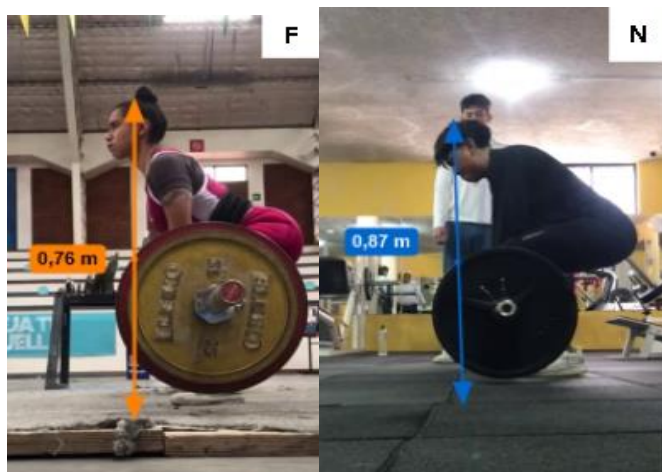


El punto de referencia es colocar el ángulo central en la cadera, en la posición inicial para realizar la ejecución.

### Distancia de la cabeza al piso

**Figura 13**

*Distancia de la cabeza al piso de Fisicoculturistas y Novatos.*



El punto de referencia es la parte frontal de la cabeza hacia el piso, tomando la medida en la posición inicial para la ejecución del peso muerto tipo sumo.

### **Análisis de resultados**

**Tabla 2**

*Tabla de frecuencia*

		<b>Estadísticos</b>	
		Fisicoculturistas	Novatos
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0

**Tabla 3***Número de participantes*

		<b>Deportistas</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Fisicoculturistas	30	50,0	50,0	50,0
	Novatos	30	50,0	50,0	100,0
Válido	Total	60	100,0	100,0	

Se empieza con el análisis de datos, donde se obtiene el resultado del 100%, perteneciendo el 50% a Novatos del gimnasio GYM OLIMPUS y el otro 50 % a Fisicoculturistas de la COMPETENCIA DE PESO MUERTO PUCE. Obteniendo un total de 60 participantes para un análisis completo.

Procesamiento de análisis de resultados, con la parte lateral del sujeto.

#### **-Análisis del ángulo de la cadera**

**Tabla 4***Estadísticos descriptivos del ángulo de la cadera*

	<b>N</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Ángulo de cadera	30					
Fisicoculturistas		55,30	63,70	119,00	96,5533	16,48836
Ángulo de cadera						
Novatos	30	110,36	,66	111,02	77,3760	18,28762
N válido (por lista)	30					



Los datos arrojados en la tabla se pueden analizar que su rango es elevadamente distinto, ya que en los Fisicoculturistas marca un 55,30 y en los Novatos un rango de 110, 36. Tomando en cuenta que el rango sirve para indicar la diferencia que se tiene entre un valor máximo y mínimo que llevaría a tener una dispersión del 55, 06.

Enfocado con los datos de la media referencial, en los Fisicoculturistas arroja el 96, 55 y en los Novatos de 77,37. Tomándose en cuenta que la media sirve para representar el equilibrio o un reparto igualitario, encontrando así una diferencia entre los Fisicoculturistas y los Novatos del 19,18 teniendo el valor más alto los Fisicoculturistas.

La desviación estándar sirve para la comparación de variables que en este caso es en lo que se enfoca la tesis, pues podemos observar que los Fisicoculturistas obtienen un dato del 16,48 y los Novatos un 18, 28 obteniendo una mínima diferencia de 1,8 lo que quiere decir que al tener una desviación alta se extiende a un valor de rango más amplio y una desviación baja refiere a una muestra de datos más agrupada a su media.

#### **-Análisis de la distancia de la cabeza al piso.**

**Tabla 5**

*Estadísticos descriptivos de la distancia de la cabeza al piso.*

	<b>N</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
<hr/>						
Distancia de la cabeza al						
piso Fisicoculturistas	30	106,59	,76	107,35	7,9757	26,03041
Distancia de la cabeza al						
piso Novatos	30	198,89	,84	199,73	65,8703	68,55377
<hr/>						
N válido (por lista)	30					
<hr/>						

Los datos arrojados en la tabla se pueden analizar que su rango es elevadamente distinto, ya que en los Fisicoculturistas marca 106,59 y en los Novatos un rango de 198,89. Tomando en cuenta que el rango sirve para indicar la diferencia que se tiene entre un valor máximo y mínimo que llevaría a tener una dispersión del 92,3

Enfocado con los datos de la media referencial, en los Fisicoculturistas arroja el 7,97 y en los Novatos de 65,87 Tomándose en cuenta que la media sirve para representar el equilibrio o un reparto igualitario, encontrando así una diferencia entre los Fisicoculturistas y los Novatos del 57,87 teniendo el valor más alto los Novatos.

La desviación estándar sirve para la comparación de variables que en este caso es en lo que se enfoca la tesis, pues podemos observar que los Fisicoculturistas obtienen un dato del 26,03 y los Novatos un 68,55 lo que quiere decir que al tener una desviación alta se extiende a un valor de rango más amplio y una desviación baja refiere a una muestra de datos más agrupada a su media

Procesamiento de análisis de resultados, con la parte frontal del sujeto.

#### **-Análisis de la distancia entre muñecas**

**Tabla 6**

*Estadísticos descriptivos de la distancia entre muñecas.*

	<b>N</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
<b>Distancia entre muñecas</b>						
Fisicoculturistas	30	,24	,49	,73	,5677	,06621
<b>Distancia entre muñecas</b>						
Novatos	30	51,49	,51	1,02	2,5217	10,28985
<b>N válido (por lista)</b>						

Los datos arrojados en la tabla se pueden analizar que su rango es elevadamente distinto, ya que en los Fisicoculturistas marca 0,24 y en los Novatos un rango de 51,49. Tomando en cuenta que el rango sirve para indicar la diferencia que se tiene entre un valor máximo y mínimo que llevaría a tener una dispersión del 51,25

Enfocado con los datos de la media referencial, en los Fisicoculturistas arroja el 0,56 y en los Novatos de 2,52 Tomándose en cuenta que la media sirve para representar el equilibrio o un reparto igualitario, encontrando así una diferencia entre los Fisicoculturistas y los Novatos del 1,96 teniendo el valor más alto los Novatos.

La desviación estándar sirve para la comparación de variables que en este caso es en lo que se enfoca la tesis, pues podemos observar que los Fisicoculturistas obtienen un dato del 0,06 y los Novatos un 10,28 lo que quiere decir que al tener una desviación alta se extiende a un valor de rango más amplio y una desviación baja refiere a una muestra de datos más agrupada a su media.

#### **-Análisis de la distancia entre la punta de los pies**

**Tabla 7**

*Estadísticos descriptivos de la distancia entre la punta de los pies.*

	<b>N</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Distancia entre puntas de						
pies Fisicoculturistas	30	,99	,33	1,32	,7673	,35170
Distancia entre puntas de	30					
pies Novatos		,93	,37	1,30	,7163	,24054
N válido (por lista)	0					

Los datos arrojados en la tabla se pueden analizar que su rango es un poco diferente, ya que en los Fisicoculturistas marca 0,99 y en los Novatos un rango de 0,93. Tomando en cuenta que el rango

sirve para indicar la diferencia que se tiene entre un valor máximo y mínimo que llevaría a tener una dispersión del 0,6.

Enfocado con los datos de la media referencial, en los Fisicoculturistas arroja el 0,76 y en los Novatos de 0,71 Tomándose en cuenta que la media sirve para representar el equilibrio o un reparto igualitario, encontrando así una diferencia entre los Fisicoculturistas y los Novatos del 0,5 teniendo el valor más alto los Fisicoculturistas.

La desviación estándar sirve para la comparación de variables que en este caso es en lo que se enfoca la tesis, pues podemos observar que los Fisicoculturistas obtienen un dato del 0,35 y los Novatos un 0,24 lo que quiere decir que al tener una desviación alta se extiende a un valor de rango más amplio y una desviación baja refiere a una muestra de datos más agrupada a su media.

#### **-Análisis del tiempo de la extensión de rodilla**

**Tabla 8**

*Estadísticos descriptivos de la distancia del tiempo de la extensión de rodilla.*

	<b>N</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Tiempo de extensión de rodillas Fisicoculturistas	30	2,95	1,40	4,35	2,0690	,71749
Tiempo de extensión de rodillas Novatos	30	1,71	,89	2,60	1,4707	,42237
N válido (por lista)	30					

Los datos arrojados en la tabla se pueden analizar que su rango es un poco diferente, ya que en los Fisicoculturistas marca 2,95 y en los Novatos un rango de 1,71. Tomando en cuenta que el rango sirve para indicar la diferencia que se tiene entre un valor máximo y mínimo que llevaría a tener una dispersión del 1,24.

Enfocado con los datos de la media referencial, en los Fisicoculturistas arroja el 2,06 y en los Novatos de 1,47. Tomándose en cuenta que la media sirve para representar el equilibrio o un reparto igualitario, encontrando así una diferencia entre los Fisicoculturistas y los Novatos del 0,59 teniendo el valor más alto los Fisicoculturistas.

La desviación estándar sirve para la comparación de variables que en este caso es en lo que se enfoca la tesis, pues podemos observar que los Fisicoculturistas obtienen un dato del 0,71 y los Novatos un 0,42 lo que quiere decir que al tener una desviación alta se extiende a un valor de rango más amplio y una desviación baja refiere a una muestra de datos más agrupada a su media.

#### **-Análisis del tiempo completo de la ejecución del peso muerto**

**Tabla 9**

*Estadísticos descriptivos de la ejecución del peso muerto.*

		<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Tiempo completo de ejecución	30	3,89	2,58	6,47	4,0517	,83518
Fisicoculturistas						
Tiempo completo de ejecución Novatos	30	2,64	2,16	4,80	3,5570	,71077
N válido (por lista)	0					

Los datos arrojados en la tabla se pueden analizar que su rango es un poco diferente, ya que en los Fisicoculturistas marca 3,89 y en los Novatos un rango de 2,64. Tomando en cuenta que el rango sirve para indicar la diferencia que se tiene entre un valor máximo y mínimo que llevaría a tener una dispersión del 1,25.

Enfocado con los datos de la media referencial, en los Fisicoculturistas arroja el 4,05 y en los Novatos de 3,55. Tomándose en cuenta que la media sirve para representar el equilibrio o un reparto igualitario, encontrando así una diferencia entre los Fisicoculturistas y los Novatos del 0,5 teniendo el valor más alto los Fisicoculturistas.

La desviación estándar sirve para la comparación de variables que en este caso es en lo que se enfoca la tesis, pues podemos observar que los Fisicoculturistas obtienen un dato del 0,83 y los Novatos un 0,71 lo que quiere decir que al tener una desviación alta se extiende a un valor de rango más amplio y una desviación baja refiere a una muestra de datos más agrupada a su media.

### ***Prueba de Fiabilidad***

**Tabla 10**

*Estadísticas de fiabilidad*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,780	12

En la prueba de fiabilidad, los datos antes de realizar los análisis correspondientes de Alfa de Cronbach es de ,780 los que significa que los datos son aptos para ser procesados estadísticamente en los dos grupos del presente estudio de los Fisicoculturistas y Novatos, por lo cual se llegará a determinar un análisis estadístico para lograr realizar una comparación y relación en la aprobación de hipótesis.

**Tabla 11***Estadísticas de elementos Fisicoculturistas*

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Angulo de Cadera Fisicoculturistas	30	96,5533	16,48836
Distancia de la cabeza al piso Fisicoculturistas	30	7,9757	26,03041
Distancia entre muñecas Fisicoculturistas	30	,5677	,06621
Distancia entre puntas pies Fisicoculturistas	30	,7673	,35170
Tiempo de extensión de rodillas Fisicoculturistas	30	2,0690	,71749
Tiempo completo Fisicoculturistas	30	4,0517	,83518
N válido (por lista)	30		

**Tabla 12***Estadísticos de elementos Fisicoculturistas.*

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Angulo de Cadera Novatos	30	77,3760	18,28762
Distancia de la cabeza al piso	30	65,8703	68,55377
Novatos			
Distancia entre muñecas Novatos	30	2,5217	10,28985
Distancia entre puntas pies	30	,7163	,24054
Novatos			
Tiempo de extensión de rodillas	30	1,4707	,42237
Novatos			
Tiempo completo Novatos	30	3,5570	,71077
N válido (por lista)	30		

**Tabla 13***Estadísticas de elementos fisicoculturistas y novatos.*

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Ángulo de cadera Fisicoculturistas	30	96,5533	16,48836
Ángulo de cadera Novatos	30	77,3760	18,28762
Distancia de la cabeza al piso	30	7,9757	26,03041
Fisicoculturistas			
Distancia de la cabeza al piso Novatos	30		68,55377
		65,8703	



	N	Media	Desviación
Distancia entre muñecas Fisicoculturistas	30		,06621
		,5677	
Distancia entre muñecas Novatos	30	2,5217	10,28985
Distancia entre puntas de pies Fisicoculturistas	30	,7673	,35170
Distancia entre puntas de pies Novatos	30	,7163	,24054
Tiempo de extensión de rodillas Fisicoculturistas	30	2,0690	,71749
Tiempo de extensión de rodillas Novatos	30	1,4707	,42237
Tiempo completo de ejecución Fisicoculturistas	30	4,0517	,83518
Tiempo completo de ejecución Novatos	30	3,5570	,71077
N válido (por lista)	30		

**Pruebas de normalidad****Tabla 14***Prueba de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ángulo de cadera Fisicoculturistas	,148	30	,090	,923	30	,031
Ángulo de cadera Novatos	,221	30	,001	,744	30	,000
Distancia de la cabeza al piso Fisicoculturistas	,517	30	,000	,291	30	,000
Distancia de la cabeza al piso Novatos	,294	30	,000	,809	30	,000
Distancia entre muñecas Fisicoculturistas	,164	30	,038	,887	30	,004
Distancia entre muñecas Novatos	,525	30	,000	,186	30	,000

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Distancia entre puntas de pies Fisicoculturistas	,243	30	,000	,838	30	,000
Distancia entre puntas de pies Novatos	,189	30	,008	,927	30	,041
Tiempo de extensión de rodillas Fisicoculturistas	,182	30	,013	,798	30	,000
Tiempo de extensión de rodillas Novatos	,116	30	,200*	,937	30	,075
Tiempo completo de ejecución Fisicoculturistas	,150	30	,084	,932	30	,057
Tiempo completo de ejecución Novatos	,102	30	,200*	,971	30	,581

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

---

### Pruebas de normalidad

Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.

a. Corrección de significación de Lilliefors

---

#### Normalidad

Kolmogorov-Smirnov se utiliza para muestras grandes (de 30 o más de 30 individuos)

Shapiro-Wilk se utiliza para muestras pequeñas (menos de 30 individuos)

#### Criterios para determinar normalidad

Si P-valor mayor o igual se acepta la  $H_0$ : la muestra surge de una distribución normal

Si P-valor es menor o igual se acepta  $H_0$ : la muestra NO surge de una distribución normal.

Se usa la prueba de Kolmogorov, teniendo en cuenta que la muestra es de más de 30 individuos.

La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, sirve para utilizar en una muestra que puede comprobar la variable, determinando si son o no datos normales. Tomando en cuenta que son 60 participantes en donde se hará un análisis con pruebas paramétricas y no paramétricas ya que sus diferencias son significativas mayores y menores al margen de error que es de 0,05 por ende su distribución es normal, llevando a usar la Correlación de Pearson y Spearman.

### Correlaciones paramétricas

**Figura 14**

*Interpretación del Coeficiente "r" de Pearson*

r	Grado de Correlación
-1	Correlación negativa perfecta
-0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.75	Correlación negativa considerable
-0.50	Correlación negativa media
-0.25	Correlación negativa débil
-0.10	Correlación negativa muy débil
0.00	No existe correlación alguna entre las variables
0.10	Correlación positiva muy débil
0.25	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva media
0.75	Correlación positiva considerable
0.90	Correlación positiva muy fuerte
1.00	Correlación positiva perfecta

*Nota.* Tomada de Hernandez, Fernandes & Baptista, 2016, págs. 304,305

**Figura 15**

*Interpretación del Coeficiente de Rho Spearman*

rho	Grado de Relación
0	Relación Nula
0.000 - 0.19...	Relación Muy Nula
0.200 - 0.39...	Relación Baja
0.400 - 0.59...	Relación Moderada
0.600 - 0.79...	Relación Alta
0.800 - 0.99...	Relación Muy Alta
1	Relación Perfecta
<b>La relación puede ser directa (+) o inversa(-)</b>	

*Nota.* Tomada de Mayorga, L.A. (2022). Manual de Metodología de la investigación. Cusco:

Yachay.

**Análisis de correlación**

Correlación de Pearson en la prueba Ángulo de Cadera entre Fisicoculturistas - Novatos

**Tabla 15**

*Correlación del ángulo de cadera de fisicoculturistas y novatos.*

		Ángulo de cadera fisicoculturistas	Ángulo de cadera novatos
Ángulo de cadera fisicoculturistas	Correlación de	1	,022
	Pearson		
	Sig. (bilateral)		,909
	N	30	30
Ángulo de cadera novatos	Correlación de	,022	1
	Pearson		
	Sig. (bilateral)	,909	
	N	30	30

Se puede observar que el coeficiente de correlación “r” de Pearson es de **0.022**. Por ello existe una **correlación positiva débil**. Pero el valor de significancia bilateral es de **0.909** que es superior al 0.05 requerido para validar la correlación entre ambas variables de análisis.

En conclusión: La diferencia entre la dimensión del ángulo de cadera de los Fisicoculturistas y el ángulo de cadera de Novatos no existe.

Correlación de Rho de Spearman en la prueba Distancia de la cabeza al piso Fisicoculturistas - Novatos

**Tabla 16**

*Correlación distancia de la cabeza al piso de fisicoculturistas y novatos.*

			<b>Distancia de la cabeza al piso fisicoculturistas</b>	<b>Distancia de la cabeza al piso novatos</b>
Rho de Spearman	Distancia de la cabeza al piso fisicoculturistas	Coeficiente de correlación	1,000	,545**
		Sig. (bilateral)	.	,002
		N	30	30
	Distancia de la cabeza al piso novatos	Coeficiente de correlación	,545**	1,000
	Sig. (bilateral)	,002	.	
	N	30	30	

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

En esta tabla se puede observar que el p valor es de 0.002, que es menor al 0.01. Y el coeficiente Rho de Spearman es de 0.545, lo que señala que una relación entre magnitudes es directa y su rango es moderado.

En conclusión, se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio es una **relación positiva moderada** entre la magnitud **distancia de la cabeza al piso de Fisicoculturistas** y la **magnitud de distancia de la cabeza al piso de Novatos**, ya que su valor de significancia bilateral es de **0.002** que se encuentra por debajo del 0.01 solicitado.

Correlación de Rho de Spearman en la prueba Distancia entre muñecas Fisicoculturistas -  
Novatos

**Tabla 17**

*Correlación de la distancia entre muñecas fisicoculturistas y novatos.*

			<b>Distancia entre muñecas fisicoculturistas</b>	<b>Distancia entre muñecas novatos</b>
	Distancia entre muñecas fisicoculturistas	Coefficiente de correlación	1,000	,127
		Sig. (bilateral)	.	,503
		N	30	30
Rho de Spearman	Distancia entre muñecas novatos	Coefficiente de correlación	,127	1,000
		Sig. (bilateral)	,503	.
		N	30	30



En esta tabla se puede observar que el p valor es de 0.503, que es mayor al 0.01 requerido para validar la correlación entre ambas magnitudes de análisis. Y el coeficiente Rho de Spearman es de 0.127, lo que señala que una relación entre magnitudes es directa y su rango es bajo.

En conclusión: La diferencia entre la distancia entre muñecas de Fisicoculturistas y la magnitud de la distancia entre muñecas de Novatos, no existe.

Correlación de Pearson en la prueba Distancia entre puntas de pies Fisicoculturistas - Novatos

**Tabla 18**

*Correlación de la distancia de puntas de pies de fisicoculturistas y novatos.*

		<b>Distancia entre puntas de pies fisicoculturistas</b>	<b>Distancia entre puntas de pies novatos</b>
Distancia entre puntas de pies fisicoculturistas	Correlación de Pearson	1	,131
	Sig. (bilateral)		,489
	N	30	30
Distancia entre puntas de pies novatos	Correlación de Pearson	,131	1
	Sig. (bilateral)	,489	
	N	30	30

Se puede observar que el coeficiente de correlación “r” de Pearson es de **0.131**. Por ello existe una **correlación positiva muy débil**. Pero el valor de significancia bilateral es de **0.489** que es superior al 0.05 requerido para validar la correlación entre ambas variables de análisis.

En conclusión: La diferencia entre la distancia entre puntas de pie de Fisicoculturistas y la magnitud de la distancia entre puntas de pie de Novatos, no existe.

Correlación de Pearson en la prueba Extensión de rodillas entre Fisicoculturistas - Novatos

**Tabla 19**

*Correlación de la extensión de rodilla en fisicoculturistas y novatos.*

		Tiempo de extensión de rodillas fisicoculturistas	Tiempo de extensión de rodillas novatos
Tiempo de extensión de rodillas fisicoculturistas	Correlación de Pearson	1	-,098
	Sig. (bilateral)		,606
	N	30	30
Tiempo de extensión de rodillas novatos	Correlación de Pearson	-,098	1
	Sig. (bilateral)	,606	
	N	30	30

Se puede observar que el coeficiente de correlación “r” de Pearson es de **-,098**. Por ello existe una **correlación negativa muy débil**. Pero el valor de significancia bilateral es de **,606** que es superior al 0,05 requerido para validar la correlación entre ambas variables de análisis.

En conclusión: La diferencia entre el tiempo de extensión de rodillas de Fisicoculturistas y la magnitud del tiempo de extensión de rodillas de Novatos, no existe.

Correlación de Pearson en la prueba Tiempo completo de ejecución entre Fisicoculturistas - Novatos

**Tabla 20**

*Correlación del tiempo completo de ejecución en fisicoculturistas y novatos.*

		Tiempo completo de ejecución fisicoculturistas	Tiempo completo de ejecución novatos
Tiempo completo de ejecución fisicoculturistas	Correlación de Pearson	1	,214
	Sig. (bilateral)		,257
	N	30	30
		,214	1
Tiempo completo de ejecución novatos	Correlación de Pearson		
	Sig. (bilateral)	,257	
	N	30	30

Se puede observar que el coeficiente de correlación “r” de Pearson es de **0.214**. Por ello existe una **correlación positiva débil**. Pero el valor de significancia bilateral es de **0.247** que es superior al 0.05 requerido para validar la correlación entre ambas variables de análisis.

En conclusión: La diferencia entre el tiempo completo de ejecución de Fisicoculturistas y la magnitud del tiempo completo de ejecución de Novatos, no existe.

### ***Comprobación de la hipótesis***

Una vez arrojado los datos se utilizó paramétricas con la correlación de Pearson y para las no paramétricas se utilizó Rho de Spearman. Tiendo resultados de incidencia en las magnitudes correspondientes a correlaciones positivas débiles y muy débiles al igual que arrojó una correlación negativa muy débil. Para los dos grupos de estudio Fisicoculturistas y Novatos en los distintos valores numéricos bilaterales los cuales generan resultados en las magnitudes estudiadas en el análisis biomecánico de la ejecución del gesto técnico tipo sumo entre Fisicoculturistas y Novatos.

En la observación de los datos estadísticos de la media, rango y desviación estándar se realizó en las magnitudes del presente estudio lo cual se logró determinar la comparación y relación del análisis biomecánico de la ejecución del gesto técnico tipo sumo entre Fisicoculturistas y Novatos.

### **El criterio técnico y estadístico para afirmar la comprobación de la hipótesis**

Si la significancia bilateral P-valor mayor o igual se acepta la  $H_1$ ,

Si la significancia bilateral P -valor es menor o igual se rechaza  $H_0$

P-valor =

### Correlación de Pearson

**Tabla 21**

*Correlación.*

Correlación	Sig. (bilateral)	P-valor
		<b>+ -0,05</b>
<b>Fisicoculturistas - Novatos</b>		
Ángulo de cadera	,909	Mayor
Distancia entre puntas de pies	,489	Mayor
Tiempo de extensión de rodillas	,606	Mayor
Tiempo completo de ejecución	,257	Mayor

### Relación de Rho de Spearman

**Tabla 22**

*Relacion*

Correlación	Sig. (bilateral)	P-valor
		<b>+ -0,05</b>
<b>Fisicoculturistas - Novatos</b>		
Distancia de la cabeza al piso	,002	Menor
Distancia entre muñecas	,503	Mayor

**Alfa ( $\alpha$ ) 5% nivel de significancia= 0,05**

**Por lo que P-valor mayor igual a 0.05, donde se acepta la hipótesis de trabajo  $H_1$  y se rechaza la hipótesis nula  $H_0$**

### ***Comprobación de las hipótesis***

**$H_1$ :** Analizar si existe diferente en la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo con barra recta entre Fisicoculturistas y Novatos.

### **Resultado**

La hipótesis de trabajo es **aceptada** debido a los resultados obtenidos del valor significativo mayor a 0,05 en la gran mayoría de los análisis.

### ***Resultado***

Mediante la pruebas paramétricas y no paramétricas, análisis de medidas en la correlación de Pearson y en la relación Rho de Spearman para realizar el análisis el respectivo de correlación donde se concluye que la hipótesis de trabajo es aceptada debido a los resultados obtenidos del valor significativo mayor a 0,05 en todos los análisis realizados.

La hipótesis **de trabajo es aceptada** ya que al realizar el análisis estadístico de las magnitudes de la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo con barra recta se comprueba que si existen diferencia entre Fisicoculturistas y Novatos.

### ***Conclusión***

- Los resultados obtenidos de cada una de las magnitudes tomadas en Fisicoculturistas y Novatos, se establecieron y se trabajaron en el software Kinovea, que fueron desarrollados y ejecutados con el fin de encontrar información válida y confiable para un mejor progreso del presente tema de investigación.

- En la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo con barra recta se logra determinar que en los ángulos de cadera entre Fisicoculturistas y Novatos no existe una correlación ya que los Novatos tienen una correlación positiva débil de 0.002, esto se debe a no tener una adecuada postura al momento de realizar la ejecución ya que sus entrenamientos en el gimnasio son monótonos, empíricos y sin supervisión de algún profesional de la actividad física.
- En las distancias de la cabeza al piso en la ejecución del gesto técnico del peso muerto tipo sumo con barra recta entre Fisicoculturistas y Novatos se llega a concluir que, si existe una relación positiva moderada, por lo que al situarse en la posición inicial es común tener datos similares, pero tomando en cuenta que al ubicar bien su cabeza con mirada al frente mejora la postura y por ende una buena ejecución.
- Se determina que en la prueba Rho Spearman de las magnitudes de distancia entre muñecas en el agarre de la barra recta no existe relación arrojando un dato de ,127 siendo baja, lo que lleva a concluir que el agarre en Novatos no es el adecuado en relación a los Fisicoculturistas. Tomando en cuenta que para un mejor agarre de la barra es colocando las manos a la altura de la distancia de los hombros, con la mano dominante en pronación y la mano no dominante en supinación.
- Se logra concluir en la prueba de distancia entre puntas de pies, que no existe correlación por lo que nos arroja un dato de ,131 siendo esta una correlación positiva muy débil ya que en su mayoría se puede observar la gran diferencia entre Fisicoculturistas y Novatos, por lo cual es evidente la mala ubicación de sus puntas de

pies en Novatos, lo que hace que se lleve a una incorrecta ejecución en comparación a la postura indicada para la ejecución de ejercicio.

- En el tiempo de extensión de rodillas según Pearson no existe una correlación y se llega a tener un dato de  $-0,098$  que arroja una correlación negativa muy débil por la cual lo cual en Fisicoculturistas y Novatos llegan en diferentes tiempos, marcando una diferencia significativa. Tomando en cuenta que el promedio en sostener la barra arriba de las rodillas es de 3 a 5 segundos manteniendo el peso estático.
- Los datos arrojados en el tiempo completo de la ejecución del peso muerto tipo sumo son que el  $,214$  es una correlación positiva débil siendo está a no tener una relación, por lo que el promedio de ejecución en Fisicoculturistas es de 4,05 segundos y en Novatos es de 3,55 segundos observando una ligera diferencia.



### ***Recomendaciones***

- Recomendamos realizar más estudio biomecánico en diferentes competencias de peso muerto tipo sumo en donde compiten Fisicoculturistas y Novatos que buscando mejores resultados que contribuyan al óptimo rendimiento en ellos, utilizando aplicaciones como Kinovea con los parámetros de medición cinemáticos y también IBM SPSS que puedan precisar resultados confiables e importantes para la investigación.
- Se recomienda a los Fisicoculturistas y Novatos antes de empezar una rutina de entrenamiento de fuerza con peso, se realice un previo calentamiento para activar al cuerpo a un nuevo estímulo. Agregar de manera apropiada las cargas fuertes puede ser una gran prevención para futuras lesiones lumbares, ruptura de tendones, inflamación entre otras más.
- Se sugiere a los Novatos y Fisicoculturistas realizar el ejercicio de peso muerto tipo sumo, mediante una supervisión de un entrenador o profesional de la actividad física ya que así se podrá corregir y perfeccionar un mejor gesto técnico, logrando una postura, agarre y ejecución adecuada.
- Para Novatos y Fisicoculturistas, se recomienda incluir en la planificación de entrenamiento realizar una terapia para evitar lesiones, al ejecutar el peso muerto tipo sumo ya que es un ejercicio muy potenciador para ganar masa muscular y fuerza.

- Una recomendación para la indumentaria es la utilización de malla, remera, calzoncillo, medias, cinturón y vendas de acuerdo al calzado este debe ser plano lo más posible para un entrenamiento, esta indumentaria también puede ser usado para una competencia según la Reglas Generales del Powerlifting.

### Referencias

- Andres, T., & Luis, A. (2020). *Análisis de la cinemática del ejercicio de peso muerto para prevenir*. TESIS, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, CARRERA DE TERAPIA FÍSICA, QUITO. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21536/1/T-UCE-0020-CDI-347.pdf>
- Angel, R., & Vargas, R. (Octubre de 2022). *EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE LA MUSCULATURA PARAVERTEBRAL*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/65325/1/Calder%c3%b3n%20Orde%c3%b1ana%20Roddy%20%81ngel%20001-2022%20CI%20Doc.pdf>
- EcuRed. (s.f.). Historia del levantamiento de potencia. *EcuRed*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Historia\\_del\\_levantamiento\\_de\\_potencia](https://www.ecured.cu/Historia_del_levantamiento_de_potencia)
- Falcón, V. (2018). *TODO LO QUE TIENES QUE SABER SOBRE POWERLIFTING: HISTORIA, REGLAS Y CÓMO HA CAMBIADO LOS ENTRENAMIENTOS DE FUERZA*. Obtenido de <https://www.vidasanaecuador.com/2018/11/todo-lo-que-tienes-que-saber-sobre.html>
- Flores, J. J., & Correa, R. (20 de Octubre de 2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- Hsia, & Jimmy. (2020). Prevalencia y Localización de Lesiones y Dolor en Atletas Suecos de Culturismo y Fitness. pág. 36. Recuperado el 2020/11/26, de <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1504166&dswid=-5427>
- Hulk, B. (Octubre de 25 de 2019). *Chile Hierro Culturismo*. Obtenido de <https://chile-hierros.foroactivo.com/t5190-la-historia-del-peso-muerto>
- Keogh, J. W., & Winwood, P. (2017). La epidemiología de las lesiones en los deportes de entrenamiento con pesas. *Pubmed.gov*. doi:10.1007/s40279-016-0575-0

Leon, S., Calero, S., & Chavez, E. (2016). *MORFOLOGÍA FUNCIONAL Y BIOMECANICA DEPORTIVA*. (D. A. Aguirre, Ed.) QUITO, PICHINCHA, ECUADOR. Recuperado el Diciembre de 2016, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11683/1/morfologia%20funcional.pdf>