



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Enfermería  
Licenciatura en Educación Física y Ciencias del Deporte.

“Potencia de salto en mujeres voleibolistas: comparación de métodos de  
entrenamiento”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de  
Licenciado en Educación Física y Ciencias del Deporte

**Presenta:**

Bravo Sarabia Alejandro  
Robles Rodríguez Oswaldo  
Juárez Guerrero Josué

Dirigido por:

M. en G.D. Ricardo Sanjuanero Becerra

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Noviembre de 2021



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Enfermería  
Licenciatura en Educación Física y Ciencias del Deporte.

"Potencia de salto en mujeres voleibolistas: comparación de métodos de  
entrenamiento"

Opción de titulación

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de  
Licenciado en Educación Física y Ciencias del Deporte

**Presenta:**

Bravo Sarabia Alejandro  
Robles Rodríguez Oswaldo  
Juárez Guerrero Josué

Dirigido por:

M. en G.D. Ricardo Sanjuanero Becerra

M. en G.D. Ricardo Sanjuanero Becerra  
Presidente

M. en D. Lorena Zavala Guevara  
Secretario

M. en C. José Miguel Silva Llaca  
Vocal

Dr. en I. E. Julio César Méndez Ávila  
Suplente

Dra. María Antonieta Mendoza Ayala  
Suplente

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Noviembre de 2021

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la potencia de salto en mujeres voleibolistas universitarias mediante el método pliométrico y el método por sobrecarga. **Materiales y métodos:** Se utilizó un diseño de investigación de tipo transversal, con una muestra total de 10 mujeres voleibolistas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Querétaro, elegidas mediante muestreo por conveniencia (participación voluntaria). Para la valoración y recolección de datos se utilizó el Test de Bosco, así como la plataforma de contacto *Win Laborat WLAC05* con interface *WLIT04*, cuyas medidas son de 70x80cm. **Resultados:** Se encontró que en los rematadores está la posición que tiene el salto con mayor altura; no se encontró asociación entre el grupo de entrenamiento y la clasificación de los saltos, sin embargo, sí se encontró asociación entre la posición de juego y el salto *SJ*. **Conclusiones:** El grupo donde se realizó un entrenamiento pliométrico presentó una mejor clasificación en los saltos *SJ*, *CMJ* y *ABK*, no obstante, no se presentó una relación entre la posición de juego y la clasificación del salto.

**Palabras clave:** (Potencia. Pliometría. Sobrecarga).

## ABSTRACT

**Objective:** To compare the jumping power in female university volleyball players using the plyometric method and the overload method. **Materials and methods:** A cross-sectional research design was used, with a total sample of 10 female volleyball players belonging to *Universidad Autónoma de Querétaro*, chosen by convenience sampling (voluntary participation). For the assessment and data collection, the Bosco test was used, as well as the *Win Laborat WLAC05* contact platform with *WLIT04* interface, whose measurements are 70x80 cm. **Results:** It was found that the hitters is the position with the highest jump; no association was found between the training group and the classification of the jumps, however an association was found between the playing position and the *SJ* jump. **Conclusions:** The group where plyometric training was performed presented a better classification in the *SJ*, *CMJ* and *ABK* jumps, however, there was no relationship between the playing position and the jump classification.

**Keywords:** (Power. Plyometry. Overload).

## DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia que estuvo involucrada indirectamente pero a la vez muy directamente ya que me brindaron de su apoyo desde la primera vez que les comenté que quería estudiar esta carrera universitaria, por darme los recursos para desempeñarme de la mejor manera y alentarme para nunca darme por vencido durante estos 4 años. Todo esto es gracias a ellos. Además le quiero dedicar este trabajo y esfuerzo a mi novia Mariana Joffre Yunes que es una parte fundamental en mi paso en la universidad, ya que siempre hizo que diera lo mejor de mí en todo lo que me proponía y me brindó de su apoyo en todas las ocasiones que requería de su ayuda.

-Alejandro Bravo Sarabia

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a mi madre Ma. Asunción Rodríguez quien a pesar de la distancia que hubo en estos 4 años nunca me dejó solo; a mi padre Rodrigo Robles que sin esto no hubiera sido posible; a mis hermanos por sus consejos que me hacían ver con otros ojos la realidad.

Quiero agradecer a: Alejandro Bravo, Josué Juárez y Daniel Saldaña por su amistad durante todo este tiempo, que a pesar de las diferencias que pudimos haber tenido siempre podía contar con ellos.

Quiero agradecer a Isabel Atilano por su apoyo incondicional y por hacer de esta etapa la mejor etapa de mi vida. Gracias por ayudarme a ser cada día mejor.

Y por último quiero agradecer a los profesores: Julio Méndez, Sanjuanero Becerra, Lorena Zavala, René Mena y Martín Hernández por haberme transmitido de alguna forma su experiencia y conocimiento.

-Oswaldo Robles Rodríguez

Le quiero agradecer a mis padres que siempre buscaron apoyarme en todo lo que quise, por sus valores enseñados y que buscaran hacerme un profesional, a mis hermanos por servir como guías y ejemplos de personas dedicadas, a mis amigos y compañeros de licenciatura Alejandro Bravo, Oswaldo Robles y otros más que sirvieron de apoyo incondicional en estos cuatro años en los que supieron corregirme y hacer que no desistiera con palabras y acciones de total apoyo.

-Josué Juárez Guerrero

Quiero agradecer a mis padres: Irma Sarabia García y Leopoldo Bravo Rincón por creer en mí y brindarme de lo necesario para poder concluir con la carrera, de los consejos y lecciones que me hicieron cada vez mejor persona y estudiante, además de mi hermana Tania Gisela Bravo Sarabia por ayudarme con las tareas donde se ocupaba un sujeto de pruebas. Al igual quiero mencionar a mi novia Mariana Joffre Yunes por apoyar mis sueños y hacer que logre mis metas, además de enseñarme tantas cosas profesionales y personales.

No menos importante esos amigos que siempre estuvieron ahí para juntos salir adelante semestre tras semestre, resolviendo dudas, dando recomendaciones para hacer mejor las cosas y consejos para siempre dar lo mejor de ti. Además de esos

amigos de semestres más arriba que me hacían ver las cosas de una manera diferente y más profesional, al igual de sus consejos para tener siempre claro que era lo que quería lograr y hasta donde quería llegar.

También quiero agradecer a todos los profesores que le dedicaron el tiempo para que aprendieras las cosas, los que se esforzaron para hacerte cada día mejor y los que te orientaban para aprovechar tus cualidades dentro y fuera de clase.

-Alejandro Bravo Sarabia

Dirección General de Bibliotecas UAQ

# ÍNDICE

RESUMEN.....	iii
DEDICATORIAS.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE.....	viii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III JUSTIFICACIÓN.....	5
3.1 Objetivos.....	7
3.1.1 Objetivo General.....	7
3.1.2 Objetivos Específicos.....	7
3.2 Hipótesis.....	7
IV REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
4.1 Potencia.....	7
4.2 Sobrecarga.....	8
4.3 Pliometría.....	9
4.4 Posiciones de juego.....	11
V METODOLOGÍA.....	13
5.1 Diseño.....	13
5.2 Lugar y tiempo.....	13
5.3 Grupos.....	13
5.4 Universo y muestra.....	13
5.4.1 Universo.....	13
5.4.2 Población.....	14
5.4.3 Tamaño de la muestra.....	14
5.4.4 Técnica muestral.....	14
5.5 Criterios de selección.....	14
5.5.1 Criterios de inclusión.....	14
5.5.2 Criterios de exclusión.....	14
5.5.3 Criterios de eliminación.....	14
5.6 Material y métodos: descripción del proceso de investigación.....	15
5.7 Material y métodos: instrumentos a utilizar.....	16
5.7.1 Test de Bosco.....	16
5.7.2 Sistema de Plataforma de Contacto (SPC).....	17

5.8 Descripción ética del estudio.....	18
VI ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO .....	26
6.1 Plan de trabajo.....	26
VII ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	27
VIII CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	37
ANEXOS.....	39

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.7.1 Test de Bosco .....	16
Tabla 5.7.2 Características de la plataforma de contacto Win Laborat WLAC05 .....	18
Tabla 7.1 Relación de saltos por grupo SJ, CMJ y ABK .....	27
Tabla 7.2 Resultados SJ por posición de juego.....	31
Tabla 7.3 Resultados CMJ por posición de juego.....	31
Tabla 7.4 Resultados ABK por posición de juego.....	32
Tabla 7.5 Relación entre clasificación del salto SJ y la posición de juego. Utilizando la prueba de Fisher.....	32
Tabla 7.6 Relación entre clasificación del salto CMJ y la posición de juego. Utilizando la prueba de Fisher.....	33
Tabla 7.7 Relación entre clasificación del salto ABK y la posición de juego. Utilizando la prueba de Fisher.....	33
Tabla 7.8 Relación entre clasificación del salto SJ y el grupo de entrenamiento. Utilizando la prueba de Fisher .....	33
Tabla 7.9 Relación entre clasificación del salto CMJ y el grupo de entrenamiento. Utilizando la prueba de Fisher .....	34
Tabla 7.10 Relación entre clasificación del salto ABK y el grupo de entrenamiento. Utilizando la prueba de Fisher.....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 7.1 Preprueba de clasificación SJ.....	28
Gráfica 7.2 Preprueba de clasificación CMJ.....	29
Gráfica 7.3 Preprueba de clasificación ABK.....	30

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ejemplo de salto SJ .....	39
Ilustración 2. Ejemplo de salto CMJ .....	39
Ilustración 3. Ejemplo de salto ABK .....	40

## I INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la comparación de dos métodos de entrenamiento para el incremento de potencia en salto vertical: método pliométrico y método por sobrecarga. Antes de abordar más sobre el tema es necesario definir los métodos de entrenamiento para la potencia;

Método pliométrico es definido como “un estiramiento de la unidad músculo tendinosa al que de inmediato sigue un acortamiento de la unidad muscular” (Chu & Myer, 2016, p. 20), en otras palabras, esto quiere decir que es un proceso de elongación del músculo (acción excéntrica) seguido por un rápido acortamiento del mismo músculo o tejido conectivo (acción concéntrica). En el voleibol la acción concéntrica ocurre cuando el jugador despegamos los pies de la cancha, realiza el gesto técnico en el aire y al momento de presentar contacto de los pies con el suelo, la acción excéntrica se hace presente.

El entrenamiento por sobrecarga de forma progresiva produce una hipertrofia significativa y selectiva de las fibras de contracción rápida, aumentando su número, ya que las unidades motoras de contracción rápida se reclutan predominantemente en los ejercicios casi máximos, que implican contracciones poderosas donde se requiere una transferencia de energía anaerobia (Correa y Corredor 2009). Al producir un incremento de las fibras musculares tipo IIB (fibras de contracción rápida) es beneficiosa para atletas de fuerza y potencia. Dicho lo anterior y por las características del voleibol, este método es útil para mejorar la capacidad básica del salto debido a su explosividad en este deporte. Según Correa & Corredor (2009) aparte de incrementar las fibras musculares existentes, la sobrecarga mejora la integridad funcional y estructural de los ligamentos y tendones. Estas adaptaciones pueden conceder cierta protección contra las lesiones musculares y articulares.

Retomando parte de la idea anterior, el planteamiento de esta investigación se realizó por el interés de conocer la comparativa de los efectos que producen los dos métodos de entrenamiento antes mencionados en la potencia en salto vertical específicamente en jugadoras de voleibol estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, con edades comprendidas entre los 18 y 22 años.

En el ámbito profesional, como Licenciados en Educación Física y Ciencias del Deporte, el interés recae en conocer cuál de los métodos mencionados es el que genera mayor aumento en potencia en salto, pero principalmente y a raíz de lo anterior tener un conocimiento base acerca de los métodos de entrenamiento y su aplicación para poder realizar una planificación adecuada que ayude a maximizar la potencia como capacidad física en las jugadoras de voleibol universitario.

Por lo anterior, la presente investigación posee un enfoque metodológico de tipo cuantitativo, de diseño transversal de tipo descriptivo, lo cual nos indica que solo se realizará una evaluación inicial sin intervención. Ante esto, se llevó a cabo una comparación objetiva de la potencia a través de resultados numéricos arrojados del Test de Bosco mediante el uso de una plataforma de contacto. Con esta investigación se pretende identificar el método de entrenamiento que mejor desarrolle la potencia de salto en mujeres según los resultados obtenidos.

## II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El entrenamiento en gimnasio retoma una importancia en el incremento de potencia en salto de las deportistas que practican voleibol, sin embargo, el trabajo en gimnasio por sus movimientos no tiene suficiente semejanza con el gesto técnico que se emplea a la hora de realizar un salto dentro del voleibol, ya que un trabajo de gimnasio puede ser lento y estático. Ahora bien, no significa que el entrenamiento en gimnasio no tenga beneficios en el incremento de la potencia, ya que como dice Cappa (2000) existe una gran variedad de ejercicios con sobrecarga muy populares en los programas de fuerza (sentadilla - press de banca) los cuales se pueden hacer con ayuda de mancuernas o barras, no es menos cierto que para desarrollar la fuerza el uso de las pesas está entre los métodos más efectivos, aunque al momento de realizarlos no pueden ser ejecutados de una forma tan explosiva, como es el caso de la pliometría.

Schilling (2008) citado por González et al. (2012) dice que en el entrenamiento con sobrecarga pueden manipularse diversas variables de tal forma que se consiga un incremento de la potencia muscular y otras capacidades físicas. Mientras que según estudios realizados por Tsolakis, Bogdanis, Nikolaou y Zacharogiannis en 2017 el ejercicio isométrico de pre-acondicionamiento (sentadilla libre con peso) dio como resultado una disminución en la producción de la potencia de las piernas. McNeely (2006) menciona que mientras que el entrenamiento de fuerza puede crear las adaptaciones musculares y del sistema nervioso necesarias para el desarrollo de potencia, la pliometría se centra en el componente de velocidad de la potencia y transforma cambios fisiológicos en habilidades atléticas. Esto último se produce a través de la utilización de las propiedades elásticas del músculo y el ciclo de estiramiento-acortamiento.

Por tanto, el entrenamiento pliométrico hace una mayor semejanza al gesto técnico del salto en voleibol debido a las características que ofrece el mismo al momento de estar trabajando con este método, ya que es explosivo y se busca lograr una altura. Como lo menciona Verkhoshansky (2006) esta forma de trabajo muscular, es vital para el desarrollo de la capacidad para realizar grandes impulsos de fuerza en breves espacios de tiempo. Desde una contracción pliométrica, la eficacia muscular

se ve mejorada de forma espectacular debido al trabajo brusco de contracción concéntrico y excéntrico.

Según un estudio de Verkhoshansky (2006) en donde se hizo un trabajo similar al Test de Bosco, los resultados al aplicar el método pliométrico fueron que la altura máxima de vuelo e impulso de la fuerza se daba después de un salto hacia abajo, con una altura de 0.50 m. Debido a que el método pliométrico se acopla más al deporte, se considera el más adecuado para el aumento de potencia, ya que es un método trabajado mundialmente y que ha obtenido resultados favorables en diferentes disciplinas.

Ambos métodos se saben que aumentan de alguna manera la potencia de salto, pero el interés es determinar cuál de los dos es el más adecuado para ponerlo en práctica durante un entrenamiento.

Se realizará un estudio en mujeres voleibolistas que juegan en las diferentes posiciones del deporte (rematador, central, opuesto, colocador, libero), la edad de las participantes se encuentra entre 18 y 22 años, por fines prácticos del estudio deberán ser residentes del Estado de Querétaro, así mismo tendrán que ser estudiantes inscritos en la Universidad Autónoma de Querétaro. De manera que en este estudio se definirá ¿Qué método de entrenamiento; pliométrico o por sobrecarga? es más eficaz para el desarrollo de potencia en salto en dicha población a evaluar.

### III JUSTIFICACIÓN

Existen ejercicios con sobrecarga que nos permiten reclutar predominantemente las fibras rápidas y de este modo no lograr una hipertrofia indeseable en las fibras lentas o una atrofia de las fibras de Tipo IIb. Estos movimientos son representados por los ejercicios en donde se ve involucrado un trabajo de levantamiento de peso y ejercicios balísticos-explosivos (Cappa, 2000).

En un estudio realizado en 2017 por Olivera, Arzuaga, & Del Arco intervinieron en juveniles taekwondistas mediante un programa de intervención basado en la pliometría variando el volumen y la intensidad de la misma en los diferentes mesociclos de preparación física especial, con el objetivo de evaluar la efectividad de la pliometría en el desarrollo de la potencia muscular en miembros inferiores. El análisis de los resultados corroboró la efectividad de la pliometría aplicada al lograr incrementar la potencia muscular en los miembros inferiores en sus participantes.

Con esta investigación se pretende obtener un punto de partida en la comparación de métodos de entrenamiento de potencia en salto para jugadoras universitarias de voleibol, ya que, en el voleibol femenino existen diferentes programas de entrenamiento, pero no se encuentra evidencia de alguno que compare estos 2 métodos, es por eso que la funcionalidad del estudio es alta. Es factible ya que toda información obtenida a través de los test para la evaluación de la potencia es objetiva y fácilmente cuantificable, además es viable ya que la evaluación se llevará a cabo con una población previamente entrenada, perteneciente a la Universidad Autónoma de Querétaro.

Es pertinente ya que pretende comparar métodos de entrenamiento y ver cuál de ellos es el más eficaz para el desarrollo de la potencia en salto vertical, los datos obtenidos se harán llegar a los entrenadores para que conozcan los resultados que ambos métodos de entrenamiento arrojaron y así, de esta forma, tengan una interpretación profesional y puedan elegir entre continuar o modificar su metodología de entrenamiento empleada para seguir trabajando de la mejor manera.

La utilidad que se le puede dar a la interpretación de los resultados es que con ellos se tendrá un panorama más objetivo hacia el tipo de trabajo (pliométrico o sobrecarga) que se desea utilizar en futuras competidoras universitarias tomando en

cuenta los principios del entrenamiento como el principio de individualidad donde el entrenador podrá optar por el método de entrenamiento que mejor desarrolle la potencia en cada jugadora y de ser necesario dividir en grupos de trabajo para un desarrollo más funcional y eficiente.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

### **3.1 Objetivos**

#### **3.1.1 Objetivo General**

Comparar la potencia de salto en mujeres universitarias generado por el método pliométrico y método por sobrecarga para identificar cual es más óptimo para el deporte.

#### **3.1.2 Objetivos Específicos**

Identificar el método de entrenamiento que demuestra ser el que permite un mejor desarrollo de la potencia de salto en mujeres voleibolistas.

Establecer parámetros de salto en mujeres voleibolistas.

Identificar si la posición de juego está relacionada con la potencia en salto.

### **3.2 Hipótesis**

El método pliométrico incrementa en mayor grado la potencia del salto en mujeres voleibolistas en comparación al método por sobrecarga, siendo la posición de juego influyente en la capacidad de salto en mujeres voleibolistas.

## **IV REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Potencia**

El voleibol es un deporte explosivo en el que se realizan acciones acíclicas que requieren por parte del jugador una gran capacidad de reacción y velocidad de ejecución (Vargas, 1982). Como es el caso de todos los deportes de conjunto, en el voleibol la manifestación de potencia se plasma mediante los saltos, formando parte de los fundamentos técnicos.

En dependencia a lo anterior, se puede decir que en el voleibol se ve manifestada la potencia muscular, puesto que la potencia mantiene una relación entre la fuerza aplicada y la velocidad de contracción en el momento de ejecución de algún movimiento, también se puede decir que “la contracción del músculo se traduce en la generación de fuerza o tensión y en movimiento a una determinada velocidad de

contracción. La potencia desarrollada es el producto entre ambos factores” (Barbany, 2002, p.32). Así, un mismo valor de potencia muscular puede producirse tanto con una carga liviana que permita realizar el ejercicio de forma veloz, como con una carga muy pesada que implique mejor rapidez. (Balsalobre, Del Campo, Tejero, & Alonso, 2012). Sin embargo, la máxima potencia no se alcanza ni con cargas pequeñas ni con cargas muy altas, sino con un valor intermedio donde el equilibrio entre producción de fuerza y producción de velocidad sea máximo (Cronin & Sleivert, 2005).

La potencia podría ser entendida como un gesto explosivo y este a su vez como una manifestación de la fuerza, según Kraemer citado por Cappa (2000) un gesto explosivo es todo aquel movimiento cuyo tiempo de aplicación de fuerza es de 100 a 300 milisegundos. Por ello, el entrenamiento de la potencia se ha convertido en una herramienta fundamental a la hora de optimizar el rendimiento, principalmente en los deportes donde la fuerza explosiva y la velocidad de movimiento son determinantes (Naclerio, Santos, & Pantoja, 2004). Entendiendo esto, los gestos explosivos son de suma importancia para el entrenamiento de cualquier deporte, ya que muchos gestos deportivos básicos se realizan en un tiempo muy breve (saltar, lanzar, etc.).

#### **4.2 Sobrecarga**

Según Morán 2013 las ventajas del entrenamiento muscular con sobrecarga pueden resumirse en que las acciones musculares excéntricas son capaces de generar mayores niveles de fuerza con menores niveles de activación muscular además de que requieren un menor coste metabólico y generan un efecto protector a largo plazo.

En un estudio realizado por Burdiles y col. (2020) aplicaron un programa de entrenamiento con base al método por sobrecarga, dicho estudio consistió en hacer una evaluación inicial, una intervención y una evaluación final después de 4 semanas de intervención, encontrando que la altura media en salto vertical medida por la prueba SJ se vio incrementada un 1.04cm por dicho método de entrenamiento.

Chirosa, L. J. et al. (2002) Realizaron una investigación aplicando el método por sobrecarga a manera de contraste de fuerza durante 8 semanas, al finalizar la intervención mediante las pruebas de SJ y CMJ se evaluó el salto vertical determinando que el entrenamiento de contraste de fuerza con cargas mejora significativamente las distintas manifestaciones de la fuerza, es decir, se producen adaptaciones a la fuerza explosiva y genera incrementos de fuerza máxima.

### 4.3 Pliometría

De acuerdo a Chu & Myer (2016) la traducción literal del étimo griego pliometría (plio, 'más', plitein, 'incremento', metría, 'medición'); es decir, <<incremento de las mediciones>>. Ahora bien, para hablar de pliometría hay que dirigimos hasta el considerado padre de la pliometría Yuri Verkhoshansky, entrenador de salto del equipo nacional ruso de atletismo, quien según lo escrito por Chu & Myer (2016) desarrolló la pliometría como un método de entrenamiento de choque, ya que él consideraba que para que los atletas adquirieran un nivel superior de rendimiento muscular necesitaban someterse a un estímulo exclusivo y diferente de los métodos de entrenamiento habituales.

El ejercicio pliométrico es una forma popular de entrenamiento para mejorar el rendimiento físico. Para Chu & Myer consiste “en un estiramiento de la unidad músculo tendinosa al que inmediato sigue un acortamiento de la unidad muscular. Este proceso de elongación del músculo, seguido por un rápido acortamiento durante el ciclo de estiramiento y acortamiento (CEA), forma parte integral del ejercicio pliométrico”. Definida como el trabajo excéntrico seguida por una contracción concéntrica.

Cometti (1998) menciona que existen diferentes tipos de contracciones musculares, dependiendo del ejercicio que estás realizando “cuando las inserciones musculares se acercan durante la contracción, el músculo tiende a contraerse y se habla entonces de contracción concéntrica, cuando las inserciones se alejan, la contracción se conoce como excéntrica y cuando las inserciones musculares se alejan y se acercan en un espacio de tiempo muy corto, estamos hablando de una contracción pliométrica. Desde una contracción pliométrica, la eficacia muscular puede ser mejorada de forma espectacular.

En el 2005 Jorge García y col. mencionan que estos ejercicios se han caracterizado por las adaptaciones que producen en el sistema neuromuscular, como en el reflejo miotático, la elasticidad muscular y en los órganos de Golgi. El reflejo miotático se activa durante la fase excéntrica y produce una mayor contracción de las unidades motoras en la fase concéntrica. Los componentes en serie y el tejido conjuntivo en paralelo del músculo almacena energía elástica que puede generar fuerza adicional si un músculo es estirado velozmente. Por último, los órganos del tendón de Golgi normalmente tienen una función protectora contra las cargas excesivas de estiramiento muscular, sin embargo, después del entrenamiento de pliometría, se piensa que el órgano del tendón de Golgi pierde sensibilidad cuando ocurren estos estiramientos, lo que permitirá que los componentes elásticos de los músculos puedan sufrir mayor estiramiento. Cuando se combina el reflejo miotático y la energía elástica almacenada, se obtiene como resultado una fuerza concéntrica más poderosa.

En este mismo estudio de García y col., mencionan que tras recibir un estímulo por 8 semanas de entrenamiento pliométrico los resultados en cuanto al aumento de la potencia son de un 4% siendo suficiente para incrementar el salto en forma significativa en las jugadoras que participaron en la investigación.

En el 2001 Palao, Saenz & Ureña realizaron una investigación sobre los efectos que tiene el ciclo estiramiento-acortamiento de la musculatura del tren inferior, en la capacidad de salto (en cuanto al tiempo de ejecución y la altura alcanzada), encontrando en su grupo experimental una mejoría significativa (disminución) a nivel de tiempo de la contracción excéntrica y del tiempo total de impulso, mientras que en relación a la altura alcanzada no encontraron diferencias entre sus grupos de trabajo.

Para el 2006, Verkhoshansky nos relata que este método posee dos claras ventajas:

- 1.- Se trata de un medio simple que permite aumentar el rendimiento mecánico de cualquier acción motora deportiva que exija efectuar un elevado impulso de fuerza en un tiempo mínimo.
- 2.- Se trata de un método muy eficaz para la preparación física especial de la fuerza, la cual consiste en la intensificación motriz del organismo con el fin de

activar los procesos de desarrollo de las capacidades funcionales necesarias para el deporte, favorece al aumento de la fuerza máxima, de la fuerza explosiva y de la fuerza inicial, así como la mejora de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular del deportista.

En los años 50's y 60's, Verkhoshansky realizó una serie de experimentos para estudiar las particularidades y el efecto del entrenamiento del método pliométrico, hubo uno en específico, el cual se trataba de ejecutar 3 diferentes saltos y notar las variables que arrojaba cada uno, consistía en dos saltos hacia arriba y uno hacia abajo, los cuales eran el Squat Jump, Counter Movement Jump y ABK desde un banco, el cual en la actualidad se conoce como el test de Bosco (ANEXO 1).

Un estudio realizado por Monsalve (2014) demostró que tras aplicar un programa de entrenamiento de tipo pliométrico el salto CMJ obtuvo una evolución promedio de 4.7% lo cual habla de una mejora en la potencia de los miembros inferiores, para el salto ABK se obtuvo una evolución del 1.7% logrando así una mejoría en la altura vertical y el salto SJ obtuvo un aumento del 3.8% aumentando la fuerza explosiva en miembros inferiores.

Los métodos basados en el trabajo pliométrico, han formado un medio eficaz para el desarrollo de la fuerza explosiva, velocidad y saltabilidad en una gran variedad de deportes, enfocándonos en este momento al voleibol, el cual ha sido reconocido como un deporte de velocidad, explosividad y con una gran precisión técnica, además de un trabajo táctico, los cuales requieren de entrenamientos que optimicen la función fisiológica para realizar movimientos con un alto nivel de potencia a diferentes velocidades (Vilela, Caniuqueo-Vargas, Hernández, & da Silva, 2020).

#### **4.4 Posiciones de juego**

Bellendier (1999) citado por Leónidas (2008), establece como cualidades atléticas determinantes para el rendimiento del jugador de voleibol la fuerza, resistencia, velocidad, saltabilidad y flexibilidad / movilidad articular.

**Fuerza:** Es el sostén de los elementos técnicos básicos del deporte, teniendo sus principales componentes en su relación fuerza - velocidad y por lo tanto potencia. Su relación con el sistema nervioso central es estrecha y en parte condicionada genéticamente.

**Resistencia:** Al ser el voleibol un deporte de características aeróbicas - anaeróbicas - alácticas, la base aeróbica del jugador se vuelve decididamente importante, siendo los niveles de potencia aeróbica y potencia anaeróbica aláctica las más determinantes.

**Velocidad:** Depende pura y exclusivamente del sistema nervioso central, teniendo por lo tanto un factor genético muy importante.

**Saltabilidad:** Determinante para el jugador de voleibol, pudiendo incrementar la calidad técnica del salto no más de 25 a 30% desde las edades iniciales.

**Flexibilidad:** Se vuelve esencialmente importante desarrollarla desde edades tempranas, debido a su capacidad preventiva de lesiones.

Análisis de las posiciones de juego:

1) Rematador, (Atacante): Jugador con gran salto, fuerza y de buen remate, ataca por la posición 4, posee un buen bloqueo y recepción. Debido a lo complejo de su función, este tipo de jugador debe saber ejecutar de la mejor manera todos los fundamentos que el deporte posee.

2) Central: Jugador de más altura del equipo, ataca por el centro de la cancha, la cual corresponde a la posición 3, el desplazamiento es fundamental ya que se encarga de bloquear en toda la zona delantera. Ellos garantizan la velocidad en el ataque, ya que fijan al jugador contrincante para que sus compañeros realicen su remate con mayor facilidad 1 vs 1.

3) Opuesto: Jugador de buen salto y fuerza que ataca por la posición 2 en la zona delantera y en la posición 1 en la zona zaguera, al momento de estar en la zona zaguera su función es totalmente ofensiva, ya que siempre está preparado para rematar. Su papel puede parecer bastante limitado, pero es fundamental para estructurar el ataque.

4) Acomodador, Colocador: Jugador que dirige y controla el juego, es el encargado de colocar el balón para ser rematado ya que es el jugador que posee un mayor

control del mismo, además de tener una gran visión de juego para realizar las jugadas.

5) Libero: Por lo regular es el jugador con menor estatura del equipo, tiene una gran facilidad de desplazamiento y velocidad de reacción para poder defender el balón al momento del ataque contrario, solo juega en la zona zaguera, puede entrar y salir de la cancha cuando él quiera por lo que posee un uniforme de color diferente para que el árbitro pueda identificar el cambio más rápidamente, no puede saltar en zona delantera, no puede realizar remates y servicios.

## V METODOLOGÍA

### 5.1 Diseño

La presente investigación corresponde a un diseño transversal de tipo descriptivo. El muestreo es de tipo no probabilístico con participación voluntaria, ya que los resultados obtenidos dependen de las características de los participantes y no asegura que los casos en cuestión sean representativos.

### 5.2 Lugar y tiempo

La evaluación se realizó en: la Universidad Autónoma de Querétaro Campus Corregidora en un día.

### 5.3 Grupos

Se han seleccionado 10 mujeres voleibolistas que estudien en la Universidad Autónoma de Querétaro, que oscilan entre los 18 y 22 años de edad. Se dividieron a su vez en dos grupos para una mejor evaluación: grupo pliométrico integrado por cinco participantes y el grupo de sobrecarga también compuesto por cinco integrantes

### 5.4 Universo y muestra

#### 5.4.1 Universo

Mujeres voleibolistas de la Universidad Autónoma de Querétaro.

#### **5.4.2 Población**

Mujeres voleibolistas que estudian en la Universidad Autónoma de Querétaro, que oscilan entre los 18 y 22 años de edad.

#### **5.4.3 Tamaño de la muestra**

La muestra está compuesta por 10 participantes. De acuerdo a los objetivos antes planteados en la investigación, el tipo de muestra es no probabilística de participantes voluntarias que estaban de acuerdo a participar en la evaluación.

#### **5.4.4 Técnica muestral**

El muestreo es de tipo voluntario, donde se requiere una participación consciente y responsable. Para ser partícipes en el estudio, las mujeres voleibolistas leyeron y firmaron el consentimiento informado para posteriormente comenzar con la evaluación propuesta.

### **5.5 Criterios de selección**

#### **5.5.1 Criterios de inclusión**

- Ser mujer deportista de entre 18 y 22 años de edad, estudiante de la Universidad Autónoma de Querétaro, residente del municipio de Querétaro.
- Aceptar el consentimiento informado (ANEXO 2).
- No tener antecedentes de lesión con un mes previo de evolución.

#### **5.5.2 Criterios de exclusión**

- Contar con alguna lesión al momento de la evaluación.
- No tener disponibilidad de horario durante la evaluación.
- No aceptar el formato de consentimiento informado

#### **5.5.3 Criterios de eliminación**

- Faltar a la evaluación
- Sufrir alguna lesión al momento de la evaluación.
- Desistir de la evaluación.

## 5.6 Material y métodos: descripción del proceso de investigación

1.- Como punto de partida se enviarán los oficios correspondientes al Subcomité de investigación de la Licenciatura en Educación Física y Ciencias del Deporte y al Comité de Bioética de la Facultad de Enfermería.

2.- Seguido a esto, se enviarán los oficios correspondientes a las instituciones elegidas para la recolección de datos.

3.- Se dará una explicación breve del tema a las participantes del programa, con la finalidad de familiarizarse con el estudio y así poder confirmar su participación a través de una carta de consentimiento informado.

4.- Se realizará solo una sesión de evaluación. Dicha evaluación consistirá en: calentamiento, el cual preparará al cuerpo a los estímulos consecuentes de actividad física. Un desarrollo, el cual consistirá en la aplicación del Test de Bosco (ANEXO 1) utilizando las pruebas de Abalakov (ABK), Squat Jump (SJ) y Counter Movement Jump (CMJ). Una parte de recuperación, donde se realizarán estiramientos para relajar al músculo trabajado durante la sesión.

5.- El Test se aplicó de forma individual comenzando con la prueba de SJ, el cual consiste en la realización de un salto vertical máximo partiendo de una posición en flexión de rodillas a 90°, sin ningún tipo de rebote o contra movimiento. Después se realizó la prueba de CMJ, en el cual, el sujeto estará de pie, con las manos sujetas a la cadera donde permanecen hasta el final del salto. Se trata de realizar un movimiento rápido ininterrumpido de flexo-extensión de las rodillas, formando durante el descenso un ángulo de 90° con las rodillas, después inmediatamente se realizará un salto vertical máximo. Por último, se realizó la prueba de ABK, en el cual, el sujeto parte de la posición de pie, con las manos libres. Se trata de realizar un movimiento rápido ininterrumpido de flexo-extensión de las rodillas, formando durante el descenso un ángulo de 90° con las rodillas, inmediatamente un salto vertical máximo en donde los brazos proporcionan impulso adicional acompañando el movimiento tanto en el descenso como en el despegue. Para cada prueba se realizarán 3 intentos, registrando los 3 para después seleccionar el intento con el valor más alto de cada prueba.

6.- Al término de la evaluación los sujetos realizaron un conjunto de estiramientos basados en el método hold-relax para cuádriceps, isquiotibiales, gastronemios y glúteo mayor. Se estiró la musculatura agonista durante 10 segundos, después se llevó a cabo una contracción isométrica agonista durante 6 segundos y después un estiramiento activo más profundo con una duración de 15 segundos.

7.- Al finalizar con cada una de las participantes, se realizó un vaciado de datos para tener un registro.

## 5.7 Material y métodos: instrumentos a utilizar

### 5.7.1 Test de Bosco

El Test de Bosco es una herramienta para valorar la potencia anaeróbica como valor de referencia para la planificación del entrenamiento de la misma. El Test de Bosco consiste en una serie de saltos verticales los cuales se describen a continuación.

Tabla 5.7.1 Test de Bosco

Salto	Descripción	Modalidad de Activación Muscular
<b>Squat Jump</b>	Desde una flexión de rodillas isométrica (90°) se realiza un salto máximo con las manos en la cintura.	Fuerza Activa (Fase Concéntrica)
<b>Counter Movement Jump</b>	Desde una posición de parado se realiza una rápida flexo-extensión de los miembros inferiores para producir un salto máximo con las manos en la cintura.	Fuerza Reactiva (Fases Excéntrica y Concéntrica)
<b>Abalakov</b>	Desde una posición de parado se realiza una rápida flexo-extensión de los miembros inferiores para producir un salto máximo con los brazos acompañando el movimiento.	Fuerza Reactiva (Fases Excéntrica y Concéntrica) + Impulso de Brazos

<b>Squat Jump con Carga</b>	Desde una flexión de rodillas isométrica (90°) se realiza un salto máximo con las manos en la cintura soportando una carga apoyada en el cuello con el tronco erecto.	Fuerza Activa Máxima (Fase Concéntrica)
<b>Drop Jump</b>	Desde un banco con altura de entre 20 y 100cm se realiza un drop, después del cual el atleta realiza una rápida flexo-extensión de los miembros inferiores para producir un salto máximo con los brazos acompañando el movimiento.	Fuerza Elástico-Reactiva (Fases Excéntrica y Concéntrica + Capacidad Reactiva del Sistema Neuromuscular)
<b>Multisaltos CMJ</b>	Desde una posición de parado se realiza una rápida flexo-extensión de los miembros inferiores para producir un salto máximo con las manos en la cintura con esfuerzos repetidos de entre 15 a 60”.	Sucesión de acciones concéntricas precedidas de una fase muy breve de contracción excéntrica.

(Ornelas y Méndez, 2020)

Dependiendo el objetivo de la evaluación se seleccionan los tipos de saltos a ejecutar, en este caso se usarán los saltos ABK, CMJ y SJ.

### 5.7.2 Sistema de Plataforma de Contacto (SPC)

El SPC es un instrumento mixto que utiliza un sistema de medición (hardware) y de gestión de los datos (software) para determinar directamente el tiempo en forma precisa y objetiva, ayuda a calcular otras variables cinemáticas e inferir algunas cinéticas durante diferentes condiciones de la capacidad del salto y de algunas actividades de locomoción. EL SPC está compuesto por un hardware instrumentado que contiene un sensor de contacto o plataforma conductiva, un microcontrolador que mide el tiempo transcurrido, un software que gestiona y presenta los datos medidos y calculados (Acero, 2014).

Para esta investigación se usará la plataforma de contacto Win Laborat WLAC05 con interface WLIT04, la cual cuenta con medidas de 70x80cm.

Tabla 5.7.2 Características de la plataforma de contacto Win Laborat WLAC05.

Variable	Unidad de Medida	Tipo de Medición
Tiempo de Vuelo	Segundos	Directa
Altura Máxima	Centímetros	Indirecta
Potencia	Watts	Indirecta
Velocidad	Metros/Segundo	Directa
Velocidad de Reacción	Segundos	Directa
Tiempo de Contacto	Segundos	Directa
Trabajo Mecánico	Joules	Indirecta

(Ornelas y Méndez, 2020)

## 5.8 Descripción ética del estudio

Código de Nüremberg

El código de Nüremberg fue publicado el 20 de agosto de 1947.

Principios básicos de investigación en humanos.

1. Es absolutamente esencial el consentimiento voluntario del sujeto humano.
2. El experimento debe ser útil para el bien de la sociedad, irremplazable por otros medios de estudio y de la naturaleza que excluya al azar.
3. Basados en los resultados de la experimentación animal y del conocimiento de la historia natural de la enfermedad o de otros planes en estudio, el experimento debe ser diseñado de tal manera que los resultados esperados justifiquen su desarrollo.

4. El experimento debe ser ejecutado de tal manera que evite todo sufrimiento físico, mental y daño innecesario.
5. Ningún experimento debe ser ejecutado cuando existan razones a priori para creer que pueda ocurrir la muerte o un daño grave, excepto, quizás en aquellos experimentos en los cuales los médicos experimentadores sirven como sujetos de investigación.
6. El grado de riesgo a tomar nunca debe exceder el nivel determinado por la importancia humanitaria del problema que pueda ser resuelto por el experimento.
7. Deben hacerse preparaciones cuidadosas y establecer adecuadas condiciones para proteger al sujeto experimental contra cualquier remota posibilidad de daño, incapacidad y muerte.
8. El experimento debe ser conducido solamente por personas científicamente calificadas. Debe requerirse el más alto grado de destreza y cuidado a través de todas las etapas del experimento, a todos aquellos que ejecutan o colaboran en dicho experimento.
9. Durante el curso del experimento, el sujeto humano debe tener libertad para poner fin al experimento si ha alcanzado el estado físico y mental en el cual parece a él imposible continuarlo.

Durante el curso del experimento, el científico a cargo de él debe estar preparado para terminarlo en cualquier momento, si él cree que, en el ejercicio de su buena fe, habilidad superior y juicio cuidadoso, la continuidad del experimento podría terminar en un daño, incapacidad o muerte del sujeto experimental.

(Comisión Nacional de Bioética, 2019)

#### Declaración de Helsinki

La Asociación Médica Mundial retoma la ética de la investigación en 1964 con la Declaración de Helsinki, que reafirma algunos principios del Código de Núremberg, pero establece dos categorías para la investigación: aquellas cuyo objetivo

esencialmente es diagnóstico o terapéutico (para el bien de la salud del paciente) y aquellas cuyo objetivo esencial es puramente científico (sin una finalidad terapéutica).

(Mendoza, s/f)

Ley General de Salud

Titulo Quinto. Investigación para la salud. Capítulo único.

Artículo 100. La investigación en seres humanos se desarrollará conforme a las siguientes bases:

I Deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, especialmente en lo que se refiere a su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica;

II Podrá realizarse sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro método idóneo;

III Podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación;

IV Se deberá contar con el consentimiento por escrito del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal en caso de incapacidad legal de aquél, una vez enterado de los objetivos de la experimentación y de las posibles consecuencias positivas o negativas para su salud;

V Sólo podrá realizarse por profesionales de la salud en instituciones médicas que actúen bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes;

VI El profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento, si sobreviene el riesgo de lesiones graves, invalidez o muerte del sujeto en quien se realice la investigación, y

VII Las demás que establezca la correspondiente reglamentación.

(Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019)

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud

Titulo Segundo. De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos.

Capítulo 1. Disposiciones comunes.

Artículo 13.-En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Artículo 14.- La Investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases:

- I Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen;
- II Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.
- III Se deberá realizar sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo;
- IV Deberán prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predecibles;
- V Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este Reglamento señala;
- VI Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este Reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación;

- VII Contará con el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad, en su caso, y
- VIII Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de atención a la salud y, en su caso, de la Secretaría, de conformidad con los artículos 31, 62, 69, 71, 73, y 88 de este Reglamento.

Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías;

- I Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta;
- II Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes residuales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 Ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos

de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros, y

- III Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

Artículo 20.- Se entiende por consentimiento informado el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

Artículo 21.- Para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal deberá recibir una explicación clara y completa, de tal forma que pueda comprenderla, por lo menos, sobre los siguientes aspectos:

- I. La justificación y los objetivos de la investigación;
- II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales;
- III. Las molestias o los riesgos esperados;
- IV. Los beneficios que puedan observarse;

- V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto;
- VI. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto;
- VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen prejuicios para continuar su cuidado y tratamiento;
- VIII. La seguridad de que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad;
- IX. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando;
- X. La disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la institución de atención a la salud, en el caso de daños que la ameriten, directamente causados por la investigación, y
- XI. Que, si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

Artículo 22.- El consentimiento informado deberá formularse por escrito y deberá formularse por escrito y deberá reunir los siguientes requisitos:

- I. Será elaborado por el investigador principal, indicando la información señalada en el artículo anterior y de acuerdo a la norma técnica que emita la Secretaría;
- II. Será revisado y, en su caso, aprobado por la Comisión de Ética de la institución de atención a la salud;
- III. Indicará los nombres y direcciones de dos testigos y la relación que éstos tengan con el sujeto de investigación;

- IV. Deberá ser firmado por dos testigos y por el sujeto de investigación o su representante legal, en su caso. Si el sujeto de investigación no supiere firmar, imprimirá su huella digital y a su nombre firmará otra persona que él designe, y
- V. Se extenderá por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal.

(Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014)

Se explicará al participante en qué consiste la investigación, los beneficios y los posibles riesgos de la misma, una vez realizado esta acción se entregará una carta de consentimiento informado la cual será como lo indica la misma, será firmada a voluntad del participante.

## VI ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

### 6.1 Plan de trabajo

Actividad / Semana	Abril			Mayo				Junio				Julio			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de protocolo															
Presentación a autoridades de la UAQ															
Selección de la muestra															
Ejecución de la evaluación															
Análisis de resultados															
Reporte de resultados															
Análisis de la información															
Redacción de los resultados															
Redacción de la discusión															
Redacción de la conclusión															
Impresión del documento															
Presentación de resultados a las autoridades de la institución															
Presentación de resultados a autoridades de la UAQ															

## VII ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

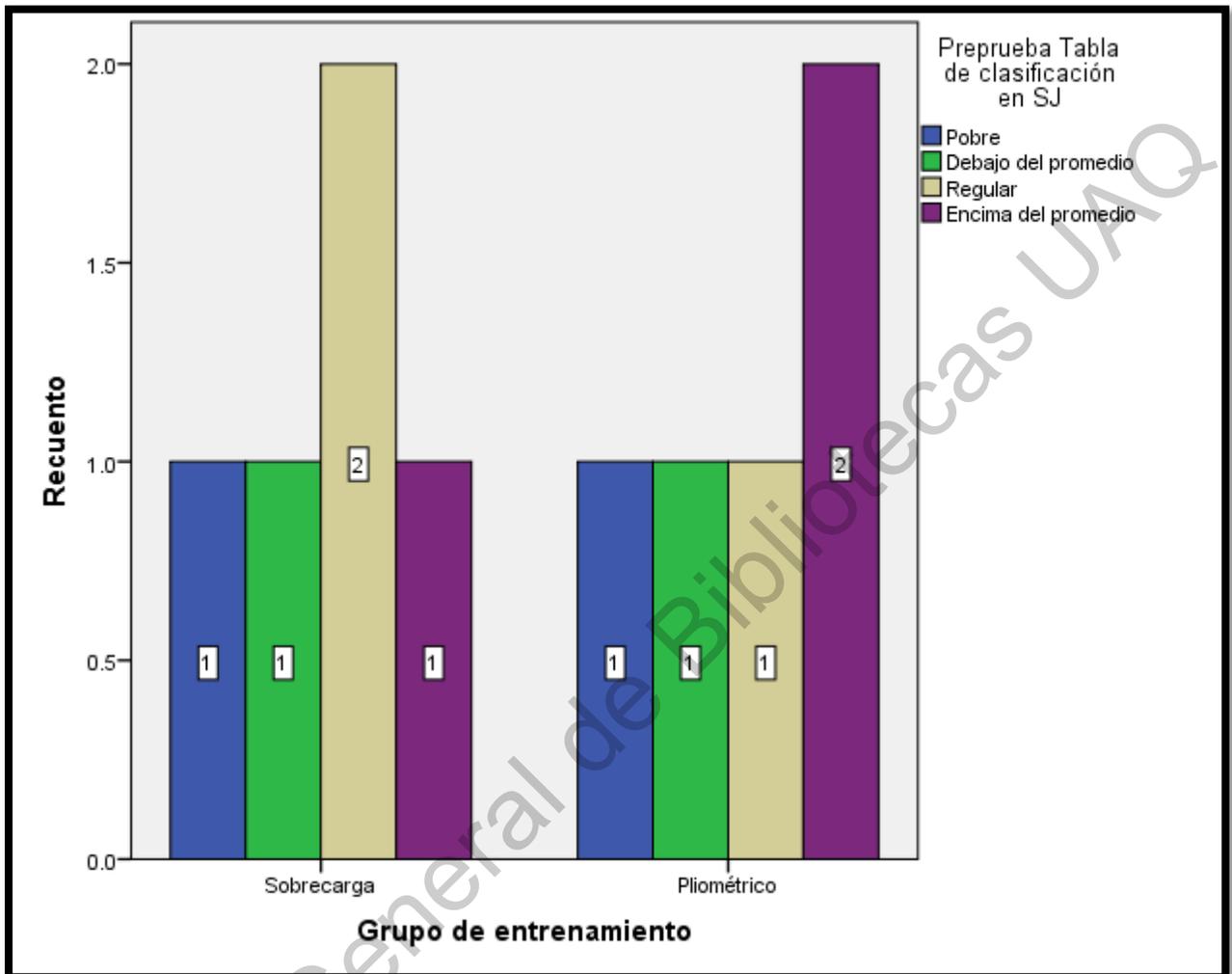
El siguiente apartado, es designado para el análisis estadístico de la prueba a realizarse, primeramente, se generó una base de datos en el programa SPSS. Posteriormente se realizó análisis descriptivo para variables categóricas: frecuencia, porcentaje e intervalo de confianza 95%. Y para variables numéricas: frecuencia, promedio y desviación estándar IC 95%. Además, se realizó un análisis con la técnica estadística ji cuadrada, los resultados se presentaron en gráficos y tablas.

*Tabla 7.1*  
*Relación de saltos por grupo SJ, CMJ y ABK*

Sujeto	Grupo	SJ	CMJ	ABK
1	Sobrecarga	19.22	21.40	25.38
2	Sobrecarga	21.25	25.14	29.67
3	Sobrecarga	50.41	53.21	55.46
4	Sobrecarga	35.11	37.08	42.33
5	Sobrecarga	37.22	41.34	44.56
6	Pliométrico	33.17	38.26	41.31
7	Pliométrico	19.66	21.11	25.57
8	Pliométrico	49.45	53.55	58.43
9	Pliométrico	22.21	25.45	29.38
10	Pliométrico	46.90	50.87	55.11

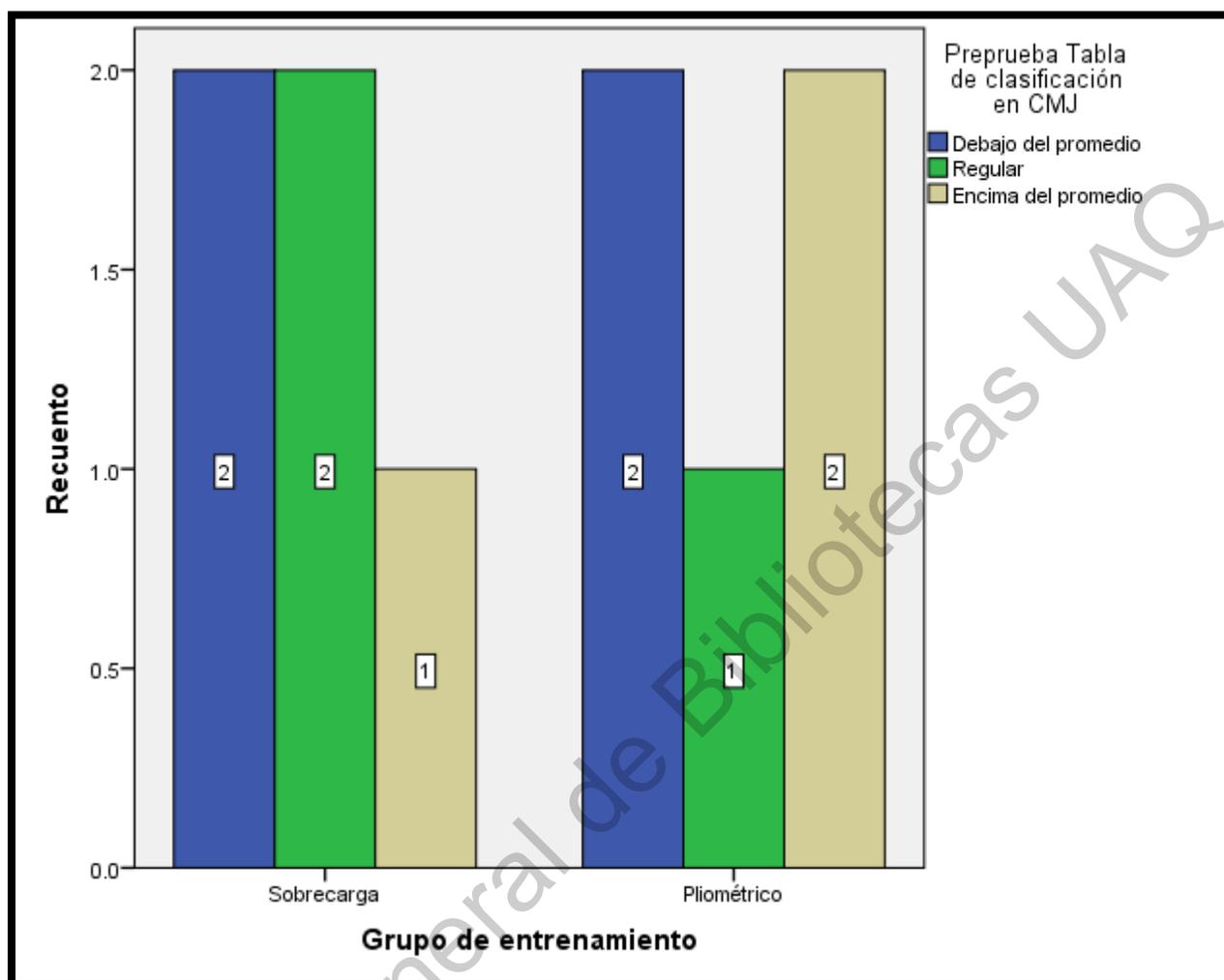
En la tabla 7.1, se puede observar una muestra heterogénea, debido a las diferencias en la forma física inicial, por factores como los años de experiencia en la disciplina deportiva y el desarrollo del gesto técnico del salto. Cabe mencionar que existieron sujetos con alturas de salto sobresalientes, sin embargo, algunos cuya altura fue bastante baja para un deportista de voleibol. Lo que demuestra la importancia de realizar un entrenamiento neuromuscular para el desarrollo de la potencia.

Gráfica 7.1  
Preprueba de clasificación SJ



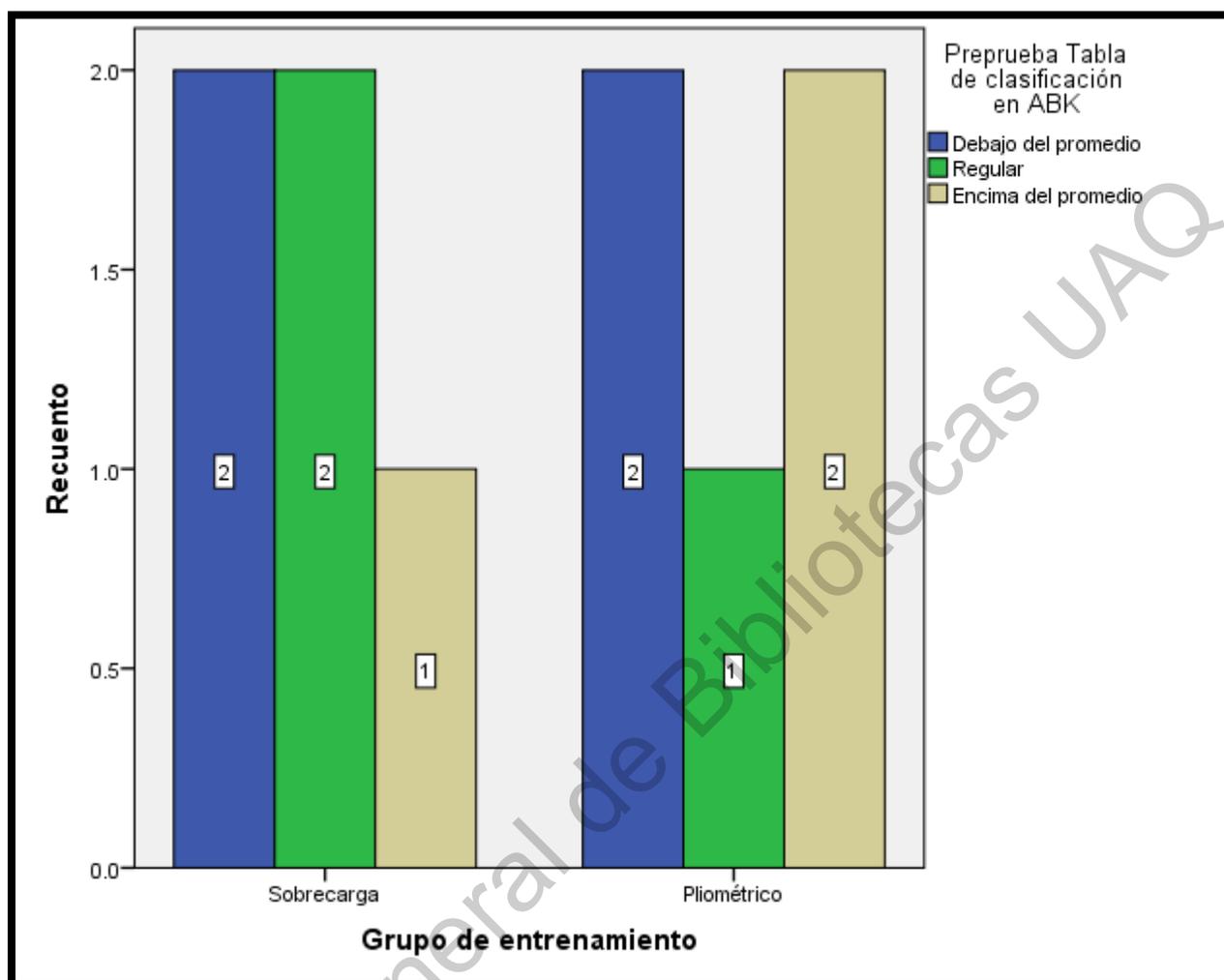
En la gráfica 7.1, se observa que cuatro de las atletas del grupo de sobrecarga y tres del grupo pliométrico se encuentran en un salto regular o menor y solamente tres atletas de los grupos tienen un salto por encima del promedio, no existen diferencias importantes entre los grupos.

Gráfica 7.2  
Preprueba de clasificación CMJ



En la gráfica 7.2, se observa que en el salto CMJ la mayoría de los atletas tienen un salto regular y por debajo del promedio, lo cual permite ver la importancia de intervenir con ambos grupos para mejorar su rendimiento deportivo, ya que el salto para atletas de voleibol es sumamente trascendental.

Gráfica 7.3  
Preprueba de clasificación ABK



En la gráfica 7.3, se encontró que ninguna de las atletas fue capaz de producir un salto clasificado como excelente, la mayoría de las atletas tiene un salto regular o por debajo del promedio, lo cual repercute en el éxito deportivo, puesto que el gesto técnico del salto ABK se iguala al salto empleado en contexto competitivo del voleibol.

*Tabla 7.2*  
*Resultados SJ por posición de juego*

Posición	Resultado	Clasificación
Centro	19.22	<b>Pobre</b>
Colocador	21.25	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	50.41	<b>Encima del promedio</b>
Colocador	35.11	<b>Regular</b>
Centro	37.22	<b>Regular</b>
Centro	33.17	<b>Regular</b>
Libero	19.66	<b>Pobre</b>
Rematador	49.45	<b>Encima del promedio</b>
Opuesto	22.21	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	46.90	<b>Encima del promedio</b>

En la tabla 7.2, se puede analizar que los rematadores tienen el salto con mayor altura, sin embargo, en las otras posiciones existen sujetos con saltos clasificados en pobre y regular. Cabe mencionar que el movimiento en el SJ requiere solo de la acción concéntrica de los músculos extensores de las articulaciones de rodilla, cadera y tobillo.

*Tabla 7.3*  
*Resultados CMJ por posición de juego*

Posición	Resultado	Clasificación
Centro	21.40	<b>Debajo del promedio</b>
Colocador	25.14	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	53.21	<b>Encima del promedio</b>
Colocador	37.08	<b>Regular</b>
Centro	41.34	<b>Regular</b>
Centro	38.26	<b>Regular</b>
Libero	21.11	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	53.55	<b>Encima del promedio</b>
Opuesto	25.45	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	50.87	<b>Encima del promedio</b>

En la tabla 7.3, se observa una mejora en el salto CMJ ya que ninguna de las atletas se clasifica dentro de la categoría de pobre, sin embargo, solo las rematadoras tienen un salto por encima del promedio y el salto en las demás posiciones es de regular a debajo del promedio.

*Tabla 7.4  
Resultados ABK por posición de juego*

Posición	Resultado	Clasificación
Centro	25.38	<b>Debajo del promedio</b>
Colocador	29.67	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	55.46	<b>Encima del promedio</b>
Colocador	42.33	<b>Regular</b>
Centro	44.56	<b>Regular</b>
Centro	41.31	<b>Regular</b>
Libero	25.57	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	58.43	<b>Encima del promedio</b>
Opuesto	29.38	<b>Debajo del promedio</b>
Rematador	55.11	<b>Encima del promedio</b>

En la tabla 7.4, se observa que el salto ABK fue el que presento los resultados más altos, esto es congruente ya que la ejecución de la técnica en este salto es similar a las acciones que se realizan dentro del deporte de voleibol. Sin embargo, la mayoría de las atletas se encuentra dentro de la clasificación de regular y por debajo del promedio.

*Tabla 7.5  
Relación entre clasificación del salto SJ y la posición de juego.  
Utilizando la prueba de Fisher*

	$\chi^2_{cat}$	Pvalue
Estadístico de Fisher	15.37	0.023*

**Altamente significativo\*\*\***    **Muy significativo\*\***    **Significativo\***  
 $\chi^2_{cat}$  = valor calculado del estadístico Ji-cuadrada y Pvalue el nivel de significancia alcanzado.

En la tabla 7.5 se observa que existe una relación significativa de .023 entre el salto SJ y la posición de juego, los rematadores presentaron los más altos índices en la clasificación.

*Tabla 7.6*  
*Relación entre clasificación del salto CMJ y la posición de juego.*  
*Utilizando la prueba de Fisher*

	$\chi^2_{cal}$	Pvalue
Estadístico de Fisher	10.52	.084

**Altamente significativo\*\*\***    **Muy significativo\*\***    **Significativo\***  
 $\chi^2_{cal}$  = valor calculado del estadístico Ji-cuadrada y Pvalue el nivel de significancia alcanzado.

En la tabla 7.6 se observa que no existe una relación significativa entre el salto CMJ y la posición de juego, a pesar de que los rematadores presentaron los más altos índices en la clasificación.

*Tabla 7.7*  
*Relación entre clasificación del salto ABK y la posición de juego.*  
*Utilizando la prueba de Fisher*

	$\chi^2_{cal}$	Pvalue
Estadístico de Fisher	10.52	.084

**Altamente significativo\*\*\***    **Muy significativo\*\***    **Significativo\***  
 $\chi^2_{cal}$  = valor calculado del estadístico Ji-cuadrada y Pvalue el nivel de significancia alcanzado.

En la tabla 7.7 se observa que no existe una relación significativa de entre el salto ABK y la posición de juego, aunque si existen diferencias en cuanto a la clasificación, estadísticamente no hay diferencias.

*Tabla 7.8*  
*Relación entre clasificación del salto SJ y el grupo de entrenamiento.*  
*Utilizando la prueba de Fisher*

	$\chi^2_{cal}$	Pvalue
Estadístico de Fisher	1.25	1.000

**Altamente significativo\*\*\***    **Muy significativo\*\***    **Significativo\***  
 $\chi^2_{cal}$  = valor calculado del estadístico Ji-cuadrada y Pvalue el nivel de significancia alcanzado.

En la tabla 7.8, se observa que no existe una relación significativa entre el salto SJ y el grupo de entrenamiento, es decir, aunque existen una diferencia entre los grupos de entrenamiento (pliometría y sobrecarga) en el salto SJ no son lo suficientemente significativos para establecer una relación entre salto/grupo esto para fines estadísticos.

*Tabla 7.9  
Relación entre clasificación del salto CMJ y el grupo de entrenamiento.  
Utilizando la prueba de Fisher*

	$\chi^2_{cal}$	Pvalue
Estadístico de Fisher	8.97	1.000

**Altamente significativo\*\*\*      Muy significativo\*\*      Significativo\***

$\chi^2_{cal}$  = valor calculado del estadístico Ji-cuadrada y Pvalue el nivel de significancia alcanzado.

En la tabla 7.9, se observa que no existe una relación significativa entre el salto CMJ y el grupo de entrenamiento, es decir, los resultados obtenidos de ambos grupos no son lo suficientemente significativos para establecer una relación con el salto empleado.

*Tabla 7.10  
Relación entre clasificación del salto ABK y el grupo de entrenamiento.  
Utilizando la prueba de Fisher*

	$\chi^2_{cal}$	Pvalue
Estadístico de Fisher	8.97	1.000

**Altamente significativo\*\*\*      Muy significativo\*\*      Significativo\***

$\chi^2_{cal}$  = valor calculado del estadístico Ji-cuadrada y Pvalue el nivel de significancia alcanzado.

En la tabla 7.10, se observa que no existe una relación significativa entre el salto ABK y el grupo de entrenamiento, es decir, aunque existen una diferencia entre los grupos de entrenamiento (pliometría y sobrecarga) en el salto SJ no son lo suficientemente significativos para establecer una relación entre salto/grupo esto para fines estadísticos.

## VIII CONCLUSIONES

Las pruebas fueron realizadas a una población de entre 18 y 22 años jugadoras de voleibol y estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, residentes del estado de Querétaro. En la evaluación que se realizó se obtuvo una muestra heterogénea de resultados entre las 3 pruebas aplicadas, para el salto “SJ” la preprueba de clasificación demostró que el grupo de entrenamiento pliométrico tuvo mejores resultados con 2 participantes por encima del promedio, mientras que el grupo por sobrecarga solamente obtuvo una participante en esta misma categoría.

A su vez en el salto “CMJ” aunque para ambos grupos los resultados están por debajo de lo ideal, se demostró que el grupo de pliometría presenta mejores resultados en comparación al grupo por sobrecarga. Finalmente, para el salto “ABK”, que es la prueba que tiene mayor similitud al gesto técnico en el voleibol al momento del salto, nuevamente el grupo de entrenamiento pliométrico obtuvo mejores resultados al contar con 2 participantes por encima del promedio.

Lo presentado anteriormente tiene relación a lo que encontraron Pari & Maron (2021) en su estudio, donde demostraron que el uso de un programa pliométrico multifuncional mejora significativamente la saltabilidad en el voleibol rama femenil. También es congruente con la investigación realizada por Portela, Rodríguez, & Pérez (2019) donde compararon ambos métodos de entrenamiento; el método pliométrico y el método por sobrecarga, encontrando que el método pliométrico incrementa más la fuerza explosiva del tren inferior en comparación al método por sobrecarga; esto después de realizar una intervención de 8 semanas en 2 grupos y ser evaluados mediante las pruebas de CMJ y ABK.

Por otra parte, con base a los resultados obtenidos, no se tienen los elementos suficientes para aceptar la segunda hipótesis de trabajo, aunque para la prueba de salto “SJ” existe una relación significativa (0.23) donde la posición de rematador presenta los índices más altos de clasificación en ambos grupos de entrenamiento. No es el mismo caso para la prueba de salto “CMJ” donde no existe una relación significativa entre el tipo de salto y la posición de juego, finalmente en la prueba de salto “ABK” no existe una relación que resulte significativa entre el tipo de salto y la

posición de juego, siendo esta la de mayor relevancia porque presenta mayores similitudes a la acción de remate durante un juego de voleibol y las atletas que realizan esta acción (rematadoras) estuvieron por encima del promedio, sin embargo, para fines estadísticos no es suficiente para establecer que la posición de juego influye en la capacidad de salto en mujeres voleibolistas.

Lo anterior tiene sentido y relación con lo que encontró Montoro (2015) en su tesis doctoral *“Estudio de la capacidad de salto específico en voleibol”* donde realizó mediciones de salto utilizando la prueba SJ y CMJ del Test de Bosco en mujeres voleibolistas de la categoría senior encontrando diferencias significativas entre los saltos y la posición que tiene cada jugadora, en su investigación para la prueba de SJ observó que hay diferencia significativa entre el líbero y la receptora ( $p=.050$ ), mientras que en el resto de las posiciones no se observaron diferencias significativas. Para la prueba de salto CMJ encontró que existe una diferencia significativa ( $p=.033$ ) entre líbero y receptora, pero de igual forma no observó diferencias significativas en el resto de las posiciones.

Tomando como referencia todos los datos, tablas y gráficas anteriormente mostrados, podemos concluir que el entrenamiento pliométrico es el método más eficaz para el desarrollo de la potencia muscular, en cambio la posición de juego no es un factor que influya en el desarrollo de la capacidad de salto. No obstante, se cree que un mayor número de participantes puede ayudar a tener un margen más amplio de comparación, en donde se observen otros resultados que apoyen a la hipótesis de la relación salto/posición de juego. Por tanto, es apropiado recordar que los resultados obtenidos no son representativos y son propios de la muestra analizada, ya que, existen estudios como el de Luarte, González & Aguayo (2014) donde sí se encontró una diferencia significativa en las pruebas de salto CMJ y ABK con referencia a las posiciones de juego en un equipo de voleibol femenino, demostrando que la posición de juego central tiene los valores más altos mientras que la posición de líbero tiene los valores más bajos.

Finalmente, agregar que los resultados obtenidos en las evaluaciones, no son los más óptimos en cuanto a salto para jugadoras voleibolistas, ya que no son congruentes a la exigencia del deporte (en cuanto a saltabilidad se refiere).

## LITERATURA CITADA

- Acero, J. (7 de Marzo de 2014). *Grupo Sobre Entrenamiento*. Obtenido de <https://g-se.com/que-es-un-sistema-de-plataforma-de-contactos-spc-bp-W57cfb26f5e5c2>
- Balsalobre, C., Del Campo, J., Tejero, C., & Alonso, D. (2012). Relación entre potencia máxima, fuerza máxima, salto vertical y sprint de 30 metros en atletas cuatrocientistas de alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 63-69.
- Barbany, J. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Burdiles, J. J., Monasterio, B. A., Rodríguez, F. E., Toledo, G. A., & Vergara, F. A. (Abril de 2020). *Comparación entre el método de entrenamiento con sobrecarga y el método de entrenamiento pliométrico asociado a la mejora de la capacidad de saltabilidad en seleccionados universitarios de básquetbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción*. Obtenido de <https://cutt.ly/ln7l4NV>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (02 de abril de 2014). *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación Para la Salud*. Obtenido de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (29 de noviembre de 2019). *Ley General de Salud*. Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Ley\\_General\\_de\\_Salud.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_General_de_Salud.pdf)
- Cappa, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Mendoza: Sobre Entrenamiento.
- Chirosa, L. J., Chirosa, I. J., Requena, B., Feriche, B., & Padial, P. (2002). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *Revista Motricidad*, 47-71.
- Chu, D., & Myer, G. (2016). *Pliometría. Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo*. Badalona: Editorial Paidotribo.
- Cometti, G. (1998). *La piometría*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Comisión Nacional de Bioética. (11 de Junio de 2019). *Código de Nüremberg*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343569/2.INTL.\\_Cod\\_Nuremberg.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343569/2.INTL._Cod_Nuremberg.pdf)
- Correa, J. E., & Corredor, D. E. (2009). *Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sport Medicine*, 213-234.
- García, J., Olivera, J., Acosta, G., Arreguez, C., Aparicio, F., Carrizo, E., . . . Brizuela, F. (2005). Efecto retardado de un entrenamiento de pliometría en jugadoras de voleibol. *efdeportes*(81).
- González, J., Judez, J., Casla, I., & Arroyo, J. (2012). *Investigaciones en fuerza y potencia en natación*. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva.
- Leónidas Bertorello, A. (2008). Preparación física en el voleibol. *Revista Digital de Educación Física y Deportes*, 1-10.
- Luarte, C., González, M., & Aguayo, O. (2014). Evaluación de la fuerza de salto vertical en voleibol femenino en relación a la posición de juego. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 43-52.
- McNeely, E. (2006). Introduction to Plyometrics: Converting Strength to Power. *NSCA's Performance Training Journal*, 19-22.

- Mendoza Ayala, M. A. (s.f.). *Módulo I. Introducción a la investigación. Aspectos bioéticos*.
- Monsalve Gómez, L. (2014). *Efecto de un programa de entrenamiento pliometrico en el salto de las jugadoras del equipo pre-juvenil de voleibol del municipio de Barichara/Santander en el año 2014*. Obtenido de <https://n9.cl/j4gil>
- Montoro, F. D. (2015). *Estudio de la capacidad de salto específico en voleibol*. Obtenido de <https://cutt.ly/nn8Gtil>
- Morán Camacho, E. (2013). *El fenómeno potenciación post-activación asociado al entrenamiento muscular con sobrecarga excéntrica: efecto sobre la capacidad de salto y la velocidad en jóvenes futbolistas de élite*. Obtenido de <https://cutt.ly/3n45Zdj>
- Naclerio, F., Santos, J., & Pantoja, D. (2004). Relación entre los parámetros de fuerza, potencia y velocidad, en jugadoras de softball. *Revista Kronos*, 13-20.
- Olivera, O., Arzuaga, J. O., & Del Arco, V. (2017). Pliometría para desarrollar la potencia muscular en taekwandistas juveniles masculinos de la EIDE de Granma (Original). *Revista Científica Olimpia*, 16(54), 164-176.
- Ornelas, A., & Méndez, J. (2020). Desarrollo de la Potencia. Una comparación de Métodos de Entrenamiento. *Entregado para Publicación*.
- Palao, J. M., Saenz, B., & Ureña, A. (julio de 2001). Efecto de un trabajo de aprendizaje del ciclo estiramiento-acortamiento sobre la capacidad de salto en voleibol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(3), 163-176.
- Pari, E. J., & Maron, C. A. (2021). *Influencia del programa pliométrico multifuncional sobre la saltabilidad en la selección del voleibol femenino categoría infantil de la asociación liga distral de puno*. Obtenido de <https://n9.cl/0jw0j>
- Portela, Y., Rodríguez, E., & Pérez, A. (2019). Entrenamiento de fuerza explosiva en voleibolistas universitarios. *Revista de Cultura Física y Deportes de Guantánamo*, 1-14.
- Tsolakis, C., Bogdanis, G., Nikolaou, A., & Zacharogiannis, E. (2017). Influence of Type of Muscle Contraction and Gender on Postactivation of Upper and Lower Limb Explosive Performance in Elite Fencers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 577-583.
- Vargas, R. (1982). *Preparación Física en el Voleibol*. Madrid: Pila Teña.
- Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico*. Barcelona: Editorial Paidotribo
- Vilela, G., Caniuqueo-Vargas, A., Hernández, C., & da Silva, S. (2020). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva del niñas puberes practicantes de voleibol. *Retos*, 41-46.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Test de Bosco

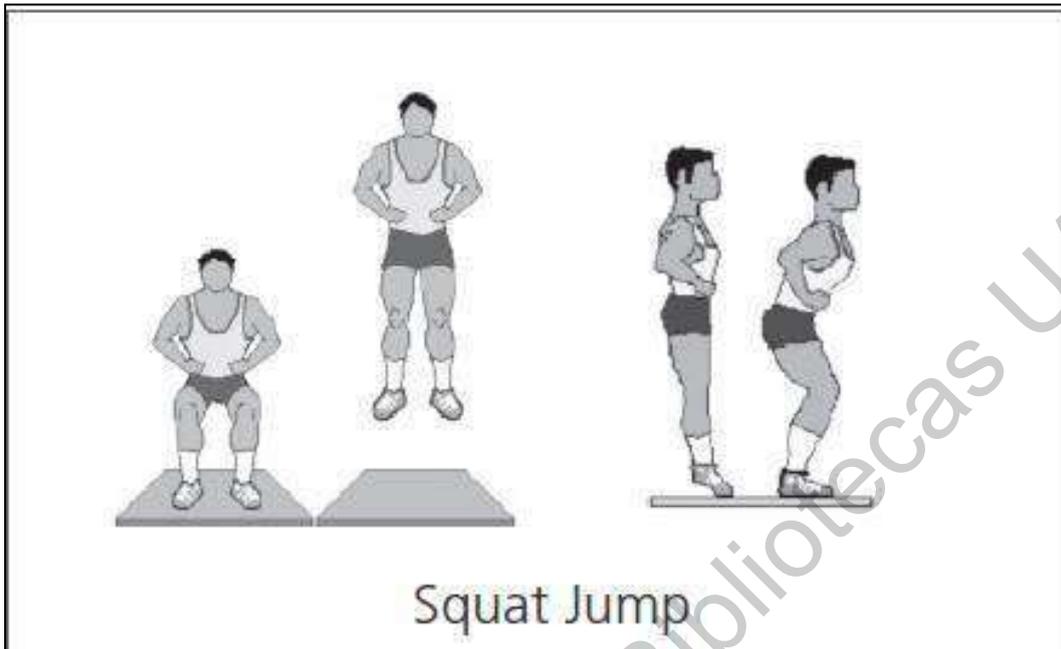


Ilustración 1. Ejemplo de salto SJ



Ilustración 2. Ejemplo de salto CMJ



*Ilustración 3. Ejemplo de salto ABK*

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## ANEXO 2. Carta de consentimiento informado

Fecha\_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos:\_\_\_\_\_

Por medio del siguiente documento acepto participar en la investigación: “Potencia de salto en mujeres voleibolistas: comparación de métodos de entrenamiento”.

Cumpliendo con la evaluación correspondiente a la misma.

1. Se me explicó en que consiste la investigación y la duración de la evaluación.
2. Sé que puedo decidir no participar en dicha investigación.
3. En caso de tener dudas puedo acercarme a los investigadores para resolverlas.
4. Sé que puedo elegir participar, pero después puedo cambiar de opinión en cualquier momento, y no habrá consecuencias negativas.
5. Conozco que la información personal será utilizada únicamente con fines académicos y que en ningún momento se hará mal uso de ella.
6. Si acepto participar en las sesiones de entrenamiento debo firmar este documento, y se me entregará una copia para uso personal.
7. Al finalizar la investigación conoceré los resultados y su interpretación por parte de los investigadores.

\_\_\_\_\_  
Nombre completo y firma

\_\_\_\_\_  
Firmas y nombres de los investigadores