



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS Y SUS  
EFECTOS SOBRE LA FUERZA EXPLOSIVA, LA VELOCIDAD Y LA AGILIDAD  
EN JUGADORES DE FÚTBOL AMATEUR DE 18 A 25 AÑOS”

AUTORES

Edwin Stalin Herrera Valencia  
Steveen Samuel Jara Llumigusin

AÑO  
2018



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS Y SUS  
EFECTOS SOBRE LA FUERZA EXPLOSIVA, LA VELOCIDAD Y LA AGILIDAD  
EN JUGADORES DE FÚTBOL AMATEUR DE 18 A 25 AÑOS”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Licenciados en Fisioterapia

Profesor Guía

Tatiana Verónica Justicia Chamorro

Autores

Edwin Stalin Herrera Valencia

Steeven Samuel Jara Llumigusin

Año

2018

## **DECLARACIÓN DE PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Eficacia de un programa de ejercicios pliométricos y sus efectos sobre la fuerza explosiva, la velocidad y la agilidad en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Edwin Stalin Herrera Valencia y Steveen Samuel Jara Llumigusin, en el Octavo semestre, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Tatiana Verónica Justicia Chamorro  
Magister en Terapia Manual Ortopédica  
CI: 1002611620

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Eficacia de un programa de ejercicios pliométricos y sus efectos sobre la fuerza explosiva, la velocidad y la agilidad en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años, de los estudiantes Edwin Stalin Herrera Valencia y Steveen Samuel Jara Llumigusin, en el Octavo semestre, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Fernando Antonio Iza Ponce  
Magister en Terapia Manual Ortopédica  
CI: 1707437370

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Edwin Stalin Herrera Valencia

CI: 1718436205

---

Steven Samuel Jara Llumigusin

CI: 1724475494

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos infinitamente a Dios por habernos brindado la sabiduría necesaria para realizar el trabajo de Titulación con el mejor ánimo y entusiasmo del mundo.

A la Mg. TMO Verónica Justicia por el apoyo y la guía brindada durante todo este proceso y al PhD. Wilmer Esparza por su colaboración en la elaboración de resultados ya que sin su ayuda hubiera sido imposible realizar un trabajo con excelencia.

Edwin Stalin Herrera Valencia  
Steven Samuel Jara Llumigusin

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por darme la sabiduría necesaria para poder haber realizado este trabajo de la mejor manera y animo posible. A mis padres por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera profesional y finalmente a mi abuelita por darme el apoyo moral en los retos más complicados que se me presentaron en esta hermosa profesión que es la Fisioterapia.

Steveen Samuel Jara Llumigusin

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis primero a Dios por darme la salud y vida para poder culminar mis estudios, a mi familia por estar siempre en los buenos y malos momentos a lo largo de mi carrera, a mi novia y a mi hija por darme ese apoyo incondicional y ese amor puro y necesario para que sean mi motor y seguir adelante más en esta etapa por culminar en mi vida.

Edwin Stalin Herrera Valencia

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar la eficacia de un programa de ejercicios pliométricos y sus efectos sobre la fuerza explosiva, la velocidad de aceleración y la agilidad en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Se incluyeron 8 pacientes jugadores de fútbol amateurs entre 18 y 25 años que realizaron en conjunto un programa de ejercicios pliométricos durante 10 sesiones de entrenamiento, se realizó una evaluación al inicio y final del programa de entrenamiento a cada uno de los participantes con test validados para analizar tres parámetros que son la fuerza con la plataforma COBS, agilidad con el test de Illinois, y velocidad con el test de carrera de 30 metros.

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el programa ANOVA, con el propósito de verificar los resultados y obtener una significancia a cada uno de los parámetros evaluados.

**RESULTADOS:** Se evidenciaron resultados estadísticamente significativos en los 8 participantes obteniendo información sobre valores de fuerza en movimientos de flexión y extensión de rodilla tanto de miembro inferior derecho e izquierdo, primero tomamos en cuenta la comparación del miembro inferior derecho(D) en flexión de rodilla antes y después del tratamiento dando un resultado significativo ( $p= 0,002384$ ), con una diferencia de 78,375 Newton (N), posteriormente recolectamos la comparación de extensión de rodilla derecha antes y después del entrenamiento dando un resultado significativo (0,001294), con una diferencia de 54,875 N, continuamos analizando la comparación del miembro inferior izquierdo en flexión de rodilla antes y después del entrenamiento dando un resultado significativo ( $p= 0,000599$ ), con una diferencia de 51,875 N, de la misma manera se tomó los resultados de extensión antes y después del tratamiento dando un resultado significativo ( $p= 0,005183$ ), con una diferencia de 52,375 N; los resultados obtenidos en la agilidad con el test de Illinois antes y después del tratamiento como significativo

( $p= 0,000100$ ), con una diferencia de 1,332851 s; los resultado obtenidos en la velocidad con el test de carrera de 30 metros antes y después del tratamiento mostró un resultado significativo ( $p= 0,000371$ ), con una diferencia de 0,3632143 s.

**CONCLUSIONES:** La eficacia del programa de ejercicios pliométricos realizados en jugadores de futbol amateurs de 18 a 25 años tiene efecto positivo, ya que aumento la fuerza, agilidad y la velocidad.

**PALABRAS CLAVE:** Pliometría, fuerza explosiva, agilidad, velocidad.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine the effectiveness of a plyometric exercise program in amateur soccer players from 18 to 25 years old.

**MATERIAL AND METHOD:** 8 amateur soccer players between 18 and 25 years were included, who performed a plyometric exercise program together during 10 training sessions, an initial and final evaluation was made to each of the participants with validated tests to analyze three parameters that are strength with the COBS platform, agility with the Illinois test, and speed with the 30 meter race test.

For the statistical analysis of the results, the ANOVA program was used to verify the results and obtain the significance of each parameter evaluated.

**RESULTS:** Statistically significant results were evidenced in the 8 participants throwing information on values on the strength in flexion and knee extension movements of both the right and left lower limbs, first we take into account the comparison of the right lower limb (D) in flexion of knee before and after the treatment giving a significant result ( $p = 0.002384$ ), with a difference of 78.375 Newton (N), later we collected the comparison of right knee extension before and after training giving a significant result ( $0.001294$ ), with a difference of 54.875 N, we continue analyzing the comparison of the lower left limb in knee flexion before and after training giving a significant result ( $p = 0.000599$ ), with a difference of 51.875 N, in the same way took the extension results before and after the treatment giving a significant result ( $p = 0.005183$ ), with a difference of 52.375 N; the results obtained in the agility with the Illinois test before and after the treatment as significant ( $p = 0.000100$ ), with a difference of 1.332851 s; the results obtained in the speed with the 30 meter race test before and after the treatment gave a significant result ( $p = 0.000371$ ), with a difference of 0.3632143 s.

**CONCLUSIONS:** The effectiveness of the program of plyometric exercises performed on amateur soccer players from 18 to 25 years has a positive effect, as it increases strength, agility and speed.

**KEY WORDS:** Plyometric, strength, agility, speed.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	6
CAPÍTULO I .....	2
1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. ANATOMÍA DE LA RODILLA .....	2
1.1.1. FÉMUR .....	3
1.1.2. TIBIA.....	3
1.1.3. RÓTULA O PATELA .....	4
1.1.4. MENISCOS .....	4
1.2. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA.....	4
1.2.1. EJES DE LA RODILLA.....	5
1.2.2. MOVIMIENTO DE LA RODILLA .....	6
1.3. LIGAMENTOS DE LA RODILLA .....	7
1.3.1. LIGAMENTOS COLATERALES.....	7
1.3.2. LIGAMENTOS CRUZADOS.....	7
1.4. MÚSCULOS DE LA RODILLA.....	8
1.5.1. MÚSCULOS EXTENSORES .....	8
1.5.2. MÚSCULOS FLEXORES.....	9
1.6. FÚTBOL .....	10
1.7. LESIONES EN EL FÚTBOL .....	12
1.8. FUERZA, VELOCIDAD Y AGILIDAD EN EL FUTBOL. ....	13
1.8.1. FUERZA.....	13
1.8.2. FUERZA PLIOMÉTRICA.....	14
1.8.3. AGILIDAD .....	15

1.9.	FACTORES DE RIESGO EN EL FÚTBOL.....	15
1.9.1.	ESGUINCES DE TOBILLO.....	15
1.9.2.	ESGUINCES DE RODILLA.....	16
1.9.3.	DISTENCIÓN DEL MÚSCULO ISQUIOTIBIAL.....	16
1.9.4.	LESIÓN MUSCULAR DE LA INGLE O ADUCTORES.....	16
1.10.	EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS.....	17
1.10.1.	EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN LA POTENCIA MUSCULAR.....	18
1.10.2.	VARIABLES PARA ELABORAR UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO.....	18
1.10.3.	DOSIFICACIÓN DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS.....	19
1.11.	EVIDENCIA DE LA EFICACIA DE LOS EJERCICIOS.....	21
	<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>23</b>
2.	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>23</b>
2.1.	JUSTIFICACIÓN.....	23
2.2.	HIPÓTESIS.....	25
2.3.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	25
2.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	25
2.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>26</b>
3.	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
3.1.	ENFOQUE / TIPO DE ESTUDIO.....	26
3.2.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	26
3.2.1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27

3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	28
3.4.	MATERIALES Y MÉTODOS: .....	29
3.4.1.	TEST DE CARRERA DE 30 METROS .....	29
3.4.2.	TEST DE AGILIDAD DE ILLINOIS.....	30
3.4.3.	PLATAFORMA COBS.....	31
3.5.	PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO.....	32
3.5.1.	PROGRAMA DE EJERCICIOS PLIOMETRICOS.....	33
3.6.	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	53
3.7.	DIFUSIÓN DE RESULTADOS .....	54
3.8.	IMPACTO DEL PROYECTO .....	54
	CAPÍTULO IV .....	55
4.	RESULTADOS .....	55
4.1.	FUERZA.....	55
4.2.	AGILIDAD .....	58
4.3.	VELOCIDAD .....	58
	CAPÍTULO V .....	60
5.	DISCUSIÓN Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	60
5.1.	DISCUSIÓN .....	60
5.1.1.	FUERZA.....	60
5.1.2.	VELOCIDAD .....	61
5.1.3.	AGILIDAD .....	62
	CAPITULO VI .....	63
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63

CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES .....	64
LIMITACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Test de Agilidad de Illinois.....	31
<i>Figura 2. Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.</i> .....	34
Figura 3. Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y pierna. ....	35
Figura 4. Saltos con las piernas en estocada.....	40
Figura 5. Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas.....	46
Figura 6. Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna. ....	47
Figura 7. Saltos en sentadillas. ....	53
Figura 8. Comparación de fuerza en Newtons(N) en flexión de rodilla derecha antes y después del entrenamiento.....	55
Figura 9. Comparación de fuerza en Newtons(N) en extensión de rodilla derecha antes y después del entrenamiento.....	56
Figura 10. Comparación de fuerza en Newtons(N) en flexión de rodilla izquierda antes y después del entrenamiento. ....	56
Figura 11. Comparación de fuerza en Newtons (N) de extensión de rodilla izquierda antes y después del entrenamiento. ....	57
Figura 12. Comparación de agilidad antes y después del entrenamiento. ....	58
Figura 13. Comparación de velocidad antes y después del entrenamiento. ....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	27
Tabla 2.....	57

## INTRODUCCIÓN

La pliometría se define como un conjunto de ejercicios de alta intensidad caracterizados por vincular la fuerza con la velocidad del movimiento consiguiendo mejoras significativas de alta fiabilidad en deportistas o personas que lo practican (Chaouachi et al., 2017). En la aplicación de estos ejercicios los músculos cuádriceps e isquiotibiales están sometidos a elongaciones y acortamientos rápidos utilizando energía elástica previamente acumulada durante la fase de estiramiento (Vácz, 2013). El fútbol es el deporte más popular y practicado en todo el mundo, como todo deporte presenta riesgos en los jugadores que lo practican ya que en el contacto, el impacto se absorbe a través de la musculatura y si existe un déficit muscular se podría presentar lesiones, entonces es de gran importancia aumentar la musculatura mediante un entrenamiento que pueda prevenir riesgos en los jugadores y la pliometría nos da esa oportunidad (Kirkendall, 2016).

La pliometría permite desarrollar la fuerza muscular explosiva y los efectos positivos de esta sobre la velocidad y la agilidad lo que influirá directamente en el rendimiento del jugador en el campo de juego (Vácz, 2013). La agilidad se define como la capacidad de mantener o controlar la posición del cuerpo mientras se realiza cambios de direcciones durante una serie de movimientos, además que tiene íntima relación con la pliometría debido a que estos ejercicios requieren de detenciones bruscas realizando cambios de posición de forma explosiva (Twist y Benickly, 2010). La velocidad se define como el tiempo empleado en recorrer una determinada distancia. (Guerrero, S., Quintero, Y., y Nelson, F., 2015). En la fuerza explosiva se requiere de más acción muscular para vencer la resistencia externa con mayor eficacia a través de la tensión muscular para poder aumentar la velocidad (Colado, Triplett, 2009).

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

Al ser la rodilla una articulación que se lesiona frecuentemente en el fútbol es importante desarrollar un programa de ejercicios como los pliométricos que ayuden al desarrollo de capacidades que estabilicen y fortalezcan esta articulación, dentro de este capítulo detallamos los aspectos teóricos fundamentales tales como: la morfofunción de la rodilla, músculos y ligamentos de la rodilla, el fútbol, lesiones más comunes en el fútbol, agilidad, velocidad, fuerza y ejercicios pliométricos.

#### 1.1. ANATOMÍA DE LA RODILLA

La articulación de la rodilla es la más extensa del cuerpo, une el muslo a la pierna y es una de las más complejas. Esta articulación está comprendida por las siguientes estructuras:

- Sistema óseo (huesos).
- Sistema ligamentoso y tendinoso.
- Sistema muscular.

Está formada principalmente por tres huesos:

- Fémur.
- Tibia y peroné (en sus movimientos).
- Rótula o patela.

Presenta dos tipos de articulación:

- Articulación femoro-rotuliana (cara anterior del fémur con la cara posterior de la rótula).

- Articulación femoro-tibial (epífisis proximal del fémur y de la tibia) (Moore et al., 2010, pp. 323-324).

### **1.1.1. FÉMUR**

Es el hueso más largo y pesado del cuerpo humano. Tiene una forma oblicua por la distancia de las caderas hacia la rodilla. El fémur presenta dos cóndilos en la epífisis distal, que tienen forma asimétrica, ovalada y se encuentran separados por la fosa intercondílea (Moore et al., 2010, pp. 546-550).

Debido a esto, el fémur y la tibia pueden adoptar formas patológicas, como son:

- Genu Valgo: las rodillas se encuentran excesivamente cerca la una de la otra y los tobillos tienden a alejarse.
- Genu Varo: las rodillas se encuentran excesivamente separadas y arqueadas entre sí (Núñez, 2014).

### **1.1.2. TIBIA**

Es el segundo hueso más largo del cuerpo humano, se encuentra junto al peroné, tiene la función de soportar el peso y cargar fuerzas desde la rodilla hacia el tobillo. Esta presenta una epífisis proximal amplia en la cual se ubican los platillos tibiales (interno y externo) y en su centro presenta la tuberosidad tibial en la cual se inserta el tendón rotuliano (Zumba, 2017).

La unión de la tibia con el peroné en su parte superior, provocan una articulación fija la cual solo permite movimientos de deslizamiento. Por otro lado, en su parte inferior el maléolo externo del peroné y el maléolo interno de la tibia forman una abrazadera que da estabilidad y soporte al astrágalo (Quintanilla, 2017).

### **1.1.3. RÓTULA O PATELA**

Finalmente, la rótula es el hueso sesamoideo más móvil del cuerpo, presenta una forma ovoide irregular, redondeada. Tiene dos caras:

- Cara Anterior: posee una base superior rugosa y convexa, se conecta con el recto femoral y actúa como polea con el tendón cuadriceps y en su borde inferior (ápice) soporta al tendón rotuliano.
- Cara Posterior: poseen dos caras: una interna y otra externa, se contactan con los cóndilos del fémur (Ordoñez, 2013).

### **1.1.4. MENISCOS**

Son estructuras fibrocartilaginosas, cuentan con varias funciones como proteger al cartílago, absorber las fuerzas que se presentan y lubricar la articulación. Existen dos tipos:

- Menisco Interno: es más delgado y de mayor tamaño, tiene la forma de una C.
- Menisco Externo: es más grueso y de menor tamaño, tiene forma de una semiluna casi cerrada en forma O (Benítez et al., 2017).

## **1.2. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA**

La rodilla es una articulación tipo troclear ya que tiene un solo grado de libertad “flexo-extensión”, la cual regula y proporciona la distancia del miembro inferior al suelo. Existe un segundo grado de movilidad denominada “rotación de la rodilla” la cual actúa sobre su propio eje longitudinal, pero aparece solo en la flexión (Kapanji, 2010, pp. 66-67).

Desde el punto de vista mecánico la rodilla tiene las siguientes funciones:

- Proporciona estabilidad en extensión máxima: es decir, la rodilla en esta posición soporta la carga/peso del cuerpo y la longitud del brazo de palanca.
- Tiene gran movilidad a partir de la flexión: proporciona orientación al pie en el momento de la marcha o la carrera en diferentes tipos de terrenos.

Por otra parte también:

- En flexión: la rodilla se encuentra en una posición de inestabilidad lo cual puede provocar lesiones meniscales o ligamentarias.
- En extensión: la rodilla es vulnerable para rupturas ligamentarias o fracturas (Kapanji, 2010, pp. 72-73).

### **1.2.1. EJES DE LA RODILLA**

#### **1.2.1.1. PRIMER GRADO DE LIBERTAD**

Se encuentra el eje transversal, el cual presenta los movimientos de flexión y extensión en el plano sagital. Presenta un valgus fisiológico de rodilla de 170° a 175°, que es un ángulo obtuso de adentro hacia fuera (Verano, 2015).

#### **1.2.1.2. SEGUNDO GRADO DE LIBERTAD**

Se basa en la rotación de la rodilla en el eje longitudinal de la pierna. Este tipo de movimiento se lo realiza con la rodilla en flexión, pero es imposible en una máxima extensión. En este último caso, cuando la rodilla se encuentra en extensión completa la cadera será la que suple este movimiento rotacional (Verano, 2015).

## 1.2.2. MOVIMIENTO DE LA RODILLA

### 1.2.2.1. FLEXOEXTENSIÓN

Es el movimiento principal que tiene la rodilla. Su amplitud se puede medir desde su posición de referencia, es decir, eje de la pierna sobre el eje del muslo (Iáñez, 2015).

### 1.2.2.2. EXTENSIÓN

Se lo conoce como el movimiento que separa la cara posterior de la pierna con la del muslo. Es por esta razón, que se conoce que la extensión absoluta no existe. Se puede aumentar el movimiento de extensión de entre 5° a 10° mediante un movimiento pasivo que se denomina “Hiperextensión de Rodilla” (Iáñez, 2015).

### 1.2.2.3. ROTACIÓN AXIAL

Este tipo de movimiento solo se puede realizar a partir de la rodilla flexionada para que se produzca la rotación de la pierna en el eje longitudinal provocando movimientos complementarios como:

- **Rotación Interna:** Implica el movimiento de aducción de pie, es decir, punta del pie hacia dentro.
- **Rotación Externa:** Implica el movimiento de abducción del pie, es decir, punta del pie hacia fuera. (Kapanji, 2010, p. 74).

### 1.2.2.4. ROTACIÓN AXIAL AUTOMÁTICA

Se presenta en los primeros grados de la flexión o en los últimos grados de la extensión. (Kapanji, 2010, p. 75).

### 1.3. LIGAMENTOS DE LA RODILLA

Existen varios ligamentos distribuidos en distintas partes de la rodilla como son:

#### 1.3.1. LIGAMENTOS COLATERALES

Son los encargados de reforzar y garantizar la estabilidad de la rodilla en extensión así como también el de la cápsula articular tanto en el lado externo como en el interno, se distienden en la flexión y se tensan en la extensión de rodilla. Se dividen en:

- **Ligamento Colateral Tibial (LCT):** Se origina en el cóndilo interno y se inserta en la cara superior de la tibia.
- **Ligamento Colateral Peroneo (LCP):** Se origina en el cóndilo externo y se inserta en el peroné (Panesso, M., Trillos, M.& Guzmán, I., 2015).

#### 1.3.2. LIGAMENTOS CRUZADOS

Se encuentran en la parte central de la rodilla y se alojan en la fosa intercondílea. Se dividen en:

- El ligamento cruzado anterior (LCA) encargado de impedir el desplazamiento del fémur hacia atrás durante la carga de peso y evitar rotaciones anormales de la tibia.
- El Ligamento Cruzado Posterior (LCP) encargado de estabilizar la rodilla y potencializar la resistencia en la hiperextensión de rodilla proporcionando estabilidad interna de la rodilla (Panesso, M., Trillos, M.& Guzmán, I., 2015).

## 1.4. MÚSCULOS DE LA RODILLA

### 1.5.1. MÚSCULOS EXTENSORES

#### 1.5.1.1. MÚSCULO CUÁDRICEPS

Es uno de los músculos más potentes del cuerpo, conformado por cuatro músculos que se insertan en un tendón común denominado “tendón del cuádriceps”. Se divide en: músculos monoarticulares y músculos biarticulares de la siguiente manera:

##### 1.4.1.1.1. Músculos Monoarticulares

- **M. Vasto intermedio:** Se origina en los dos tercios de la diáfisis superior femoral y se inserta a través del ligamento rotuliano en la tuberosidad tibial.
- **M. Vasto Lateral:** Se origina en el trocánter mayor y se inserta a través del ligamento rotuliano en la tuberosidad tibial.
- **M. Vasto Medial:** Es el más potente, y no permite que la rótula se luxe hacia externo. Se origina en la línea intertrocantérea y se inserta a través del ligamento rotuliano en la tuberosidad tibial (Larregina, 2014).

##### 1.4.1.1.2. Músculo Biarticular

Sus funciones son la flexión de cadera y extensión de rodilla, denominado como músculo recto femoral representa la quinta parte de la fuerza de todo el músculo cuádriceps. Posee dos cabezas:

- **Cabeza recta:** Se origina en la espina ilíaca anteroinferior y se inserta a través del ligamento rotuliano en la tuberosidad tibial.

- **Cabeza refleja:** Se origina en el surco acetabular y se inserta a través del ligamento rotuliano en la tuberosidad tibial (Larregina, 2014).

## 1.5.2. MÚSCULOS FLEXORES

Se encuentran en la cara posterior del muslo y se dividen en:

### 1.5.2.1. MÚSCULOS BIARTICULARES

Poseen más de una función y están conformados por cinco músculos que se mencionan a continuación:

- **Músculo Bíceps Femoral:** Se origina en los dos tercios de la diáfisis superior femoral y se inserta a través del ligamento rotuliano en la tuberosidad tibial. Se encuentra en la parte lateral del muslo, lo cual provoca rotación externa tras una flexión. Tiene dos cabezas:
  - i. **Cabeza Larga:** Se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en el cóndilo lateral de la tibia.
  - ii. **Cabeza corta:** Se origina en la línea áspera del fémur y se inserta en el cóndilo lateral de la tibia.
- **Músculo Semimembranoso:** Se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en el cóndilo medial de la tibia.
- **Músculo Semitendinoso:** Se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la tuberosidad tibial en conjunto con la pata de ganso.

- **Músculo Grácil o Recto Interno:** Se origina en la rama inferior del pubis y se inserta en la parte interna de la tibia. En la rodilla es principalmente flexor mientras que en cadera es aductor y un accesorio de la flexión de cadera.
- **Músculo Sartorio:** Se origina en la espina iliaca anterosuperior y se inserta en la parte proximal y medial junto con la pata de ganso. En la rodilla principalmente es un flexor y rotador interno mientras que en la cadera es abductor, flexor y rotador externo (Valerius et al., 2014).

#### 1.5.2.2. MÚSCULOS MONOARTICULARES

Realizan una sola función y están conformados por dos músculos que se mencionan a continuación:

- **Músculo Poplíteo:** Se origina desde el cóndilo externo hasta la parte posterior de la tibia. Provoca una flexión de rodilla en conjunto con una rotación externa.
- **Músculo Gastrocnemio:** Conocido como gemelo, se origina en la cara posterior del fémur y se inserta en el tendón de Aquiles (Valerius et al., 2014).

#### 1.6. FÚTBOL

En la historia del fútbol se remonta en China, Roma, Grecia y Japón con juegos similares a éste, sin embargo, el fútbol evolucionó en Gran Bretaña. En 1904, en París, se formó la Federación Internacional de Fútbol Asociado (FIFA) y la primera Copa del Mundo. A partir de ahí, se celebra cada 4 años este maravilloso deporte seguido por miles de espectadores (Soto, 2015).

Fútbol o también conocido como soccer, proviene del inglés football que significa: Foot: "pie" y Ball: "pelota". Este es un tipo de deporte que se lo practica en un campo o cancha de césped (sintética o natural o tierra) rectangular que tiene en cada extremo dos porterías de dos equipos con once participantes. El fútbol, es uno de los deportes más practicados a nivel mundial, y también es el que más espectadores y seguidores tiene (Torrebadella, X. y Nomdedeu, A., 2013).

El objetivo principal del fútbol, es que el jugador encargado de anotar puntos o marcación del gol introduzca, el mayor número de veces, el balón en la portería del equipo contrario. El equipo que consiga más goles será el equipo ganador. El tiempo que dura cada partido será de 90 minutos los cuales se dividirán en 2 tiempos de 45 minutos cada uno (Torrebadella, X. & Nomdedeu, A., 2013).

El equipo de fútbol está conformado por los siguientes jugadores:

- Portero. -las destrezas principales que el jugador debe dominar son la fuerza, agilidad y velocidad de reacción para evitar que el balón ingrese en la portería.
- Defensas. -las destrezas primordiales que el jugador debe dominar son la velocidad, fuerza al despejar el balón para no permitir que el rival llamado delantero avance hacia la portería.
- Centrocampistas. -las destrezas principales que el jugador debe dominar es la agilidad con el fin de dar pases a los delanteros.
- Delanteros. -las destrezas primordiales que el jugador debe dominar son la agilidad para driblar con sus miembros inferiores, velocidad y fuerza para patear el balón hacia la portería para poder meter el balón en la portería de su rival (Barquero, 2015).

En los partidos de fútbol pueden disputarse también entre equipos así:

- Competencias Nacionales: Equipos del mismo país.

- Competencias Internacionales: Equipos de diferentes países.
- Campeonatos de Selecciones Nacionales: Copa América, Eurocopa, Copa de África y Asia ( Cea, 2016).

## **1.7. LESIONES EN EL FÚTBOL**

Debido a que el fútbol es un deporte de contacto, el jugador utiliza más sus extremidades inferiores para progreso y control del balón, es por esto, que las lesiones son predominantes en esta zona.

Kirkendall y Dvorak (2016), explican que en la mayoría de estudios científicos se reportan que las principales lesiones en el fútbol son los esguinces de rodilla, esguinces de tobillo, lesiones musculares (isquiotibiales), distensiones inguinales y son los causantes de una mayor pérdida en la participación del jugador en las canchas.

Para el futbolista el éxito del fútbol es lograr que exista, en el tren inferior, la fuerza explosiva, que le permita saltos, carreras, lanzamiento y entre otras actividades.

Cuando la fuerza está adaptada al cuerpo del jugador, se mejora la producción de fuerza en unidad de tiempo (explosiva) y también en relación fuerza-tiempo. Cuando el jugador aumenta la potencia, tiene mayor posibilidad que el rendimiento en el fútbol sea mucho más favorable: saltos más amplios y altos, rematar en mejor condición, lanzar el balón con mayor fuerza, velocidad y llegar antes que el oponente al balón, estas habilidades están enfocadas en mejorar mediante entrenamiento pliométrico y evitar lesiones no deseadas para el jugador (Kirkendall, 2016).

## **1.8. FUERZA, VELOCIDAD Y AGILIDAD EN EL FUTBOL**

Dentro de los beneficios de los ejercicios pliométricos podemos mejorar la potencia que se la define como la cantidad de trabajo ejecutado en una unidad específica de tiempo o también conocida como capacidad resultante entre la fuerza y velocidad, influenciada por los principios intrínsecos que el músculo proporciona al cerebro (Pérez, 2013).

Cuando un futbolista presenta déficit se debe mejorar las variables de fuerza y velocidad para mejorar el desempeño del jugador dentro de la cancha (Castillo et al., 2013).

Pero se explica que para obtener una mejora en la potencia máxima en acciones concéntricas, la intensidad que el jugador debe tener en fuerza máxima es del 100%. Para sacar la medición de la fuerza isométrica máxima, se empezará sacando el (1RM) de una repetición máxima en acciones concéntricas dinámicas, esta es una prueba directa máxima que existen riesgos propios de este tipo de pruebas (Castillo et al., 2013).

### **1.8.1. FUERZA**

Es la cualidad física que nos permite mediante esfuerzos musculares vencer una resistencia u oponernos a ella o al menos intentarlo, encontramos tipos de fuerza según sea las cargas o masas y la velocidad con que estas se muevan. Cuando la masa tiende al máximo y la aceleración al mínimo, hablaremos de fuerza máxima, si la masa es pequeña y la aceleración tiende al máximo, diremos que se trata de Fuerza Explosiva o potencia, y si la aceleración y la masa no alcanzan el máximo en relación a la una con la otra, diremos que se trata de fuerza resistencia (Pérez, 2013).

Según el trabajo que se le dé al músculo para su activación existen tipos de contracción:

- Contracción Isométrica: El músculo se contrae sin cambiar su longitud, es decir, no existe movimiento.
- Contracción Isotónica: El músculo se contrae mientras cambia su longitud.
- Concéntrica: Cuando el músculo se contrae, se acorta produciendo un trabajo positivo.
- Excéntrica: Cuando el músculo se contrae, se alarga produciendo un trabajo negativo.
- Auxotónica: Conjunto de movimientos: concéntricos, isométricos y excéntricos.

### **1.8.2. FUERZA PLIOMÉTRICA**

Consiste en un conjunto ejercicios de tipo concéntrico y excéntrico que se adaptan al entrenamiento físico. Esta técnica suele emplearse en aquellas disciplinas que requieren de fuerza y velocidad. (García, et al. 2016). En los 90 se empezó a introducir el entrenamiento de fuerza en lo jugadores de fútbol, para mejorar las capacidades deportivas, la pliometría es muy utilizada por su organización y estructura que requiere la exigencia física.

Esta especialidad deportiva solicita acciones que demanden diferentes intensidades como por ejemplo aceleraciones, desaceleraciones, cambios de posiciones, multisaltos, de acuerdo al nivel de exigencia del juego y la demanda neuromuscular en conjunto (Hagglund et al., 2013).

En el campo de juego, el deportista debe complementar decisiones y acciones, tácticas y técnicas para garantizar el éxito óptimo en cada juego. Para ello, se debe analizar las características del fútbol y la interacción de los factores y los elementos que intervienen en la técnica a realizar de forma integral para optimizar los resultados de competición (Hagglund et al., 2013).

Con fuerza muscular se puede realizar acciones como:

- Desplazamientos más rápidos.
- Salto más altos.
- Golpeo al balón más potente (Hagglund et al., 2013).

Por otra parte, la velocidad física permite alcanzar cuantitativamente la rapidez de desplazamiento del jugador, tanto en velocidad segmentada o global. La velocidad puede ser:

- Variación Positiva: Aceleración.
- Variación Negativa: Desaceleración.

### **1.8.3. AGILIDAD**

La agilidad es una cualidad física e intelectual en relación con la manera de realizar una acción, además se caracteriza por tener movimientos rápidos y flexibles para lograr adaptarse al medio en el que se encuentran, en este caso en la cancha de fútbol (García et al., 2016).

Dentro de la agilidad existe la agilidad física que es la capacidad que tiene el jugador para realizar movimientos de difícil ejecución en corto tiempo, así también como adecuar los movimientos ante escenarios cambiantes. Los movimientos con agilidad son de difícil ejecución, pero eficaces al momento de mejorar el rendimiento en el atleta (García et al., 2016).

## **1.9. FACTORES DE RIESGO EN EL FÚTBOL**

### **1.9.1. ESGUINCES DE TOBILLO**

Puede ser por varios tipos:

- Pisada en terrenos irregulares.

- Caer en el pie del contrincante tras un salto.
- Cambio de dirección con una mala pisada.
- En posición del balón o tacle entre oponentes (direcciones contrarias de uso del pie) para posesión del balón.
- Stress por inversión del tobillo, causando distensiones en los ligamentos laterales.

### **1.9.2. ESGUINCES DE RODILLA**

Se puede producir en los siguientes factores:

- Cambios de dirección.
- Amortiguación tras un salto (cuando rodilla y cadera este casi en extensión).
- Lesiones en el ligamento cruzado anterior con predominancia en deportistas femeninas (Garrett, 2012).

### **1.9.3. DISTENCIÓN DEL MÚSCULO ISQUIOTIBIAL**

Se pueden presentar por:

- Incremento en la velocidad de carrera.
- Lesión asociada al sprint (correr a toda velocidad en una carrera corta).
- Durante un estiramiento muscular se produce demasiada tensión muscular en la zona (Garrett, 2012).

### **1.9.4. LESIÓN MUSCULAR DE LA INGLE O ADUCTORES**

Se puede presentar por:

- Por con contracción fuerte durante el estiramiento de los músculos.

- Cuando el jugador realiza un paso lateral largo se aumenta la tensión en la musculatura.
- Cuando la pierna que guía el movimiento, al momento de realizar el empuje de la pelota se contrae para mantener la estabilidad en la otra pierna, tensionando (Garrett, 2012).

### **1.10. EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS**

Yuri Verkoshansky fue considerado como el padre de la pliometría, el cual en la década de los 60 identificó el riesgo de lesiones en atletas al utilizar barras con pesas durante la realización de saltos, entonces empezó a investigar acerca de métodos diferentes para desarrollar y mejorar saltos, carrera o lanza de objetos. La palabra pliométrico proviene del término griego aumentar: “Plyethein” y del término longitud: “Metrique” que significa aumentar la longitud. Se define como un movimiento potente y rápido que conlleva un pre estiramiento y al mismo tiempo activa una contracción concéntrica más fuerte (Miller et al., 2016).

Dicho de otras palabras, en los ejercicios pliométricos se trabaja con el “Ciclo de Estiramiento-Acortamiento” (CEA); los músculos trabajan en una contracción excéntrica (elongación), seguido por una contracción concéntrica (acortamiento muscular).

Según López y colaboradores (2014), en su estudio explican que, si un músculo se estira antes de la contracción concéntrica, ésta contracción tendrá más velocidad y fuerza conocida también como “Fuerza Reactiva” o “Fuerza Explosiva” que es la reacción del músculo en actuar de manera rápida y efectiva (Donald, Chu, Gregory & Myer, 2016).

### 1.10.1. EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN LA POTENCIA MUSCULAR

Cuando el objetivo es mejorar la potencia muscular en el deportista mediante ejercicios o programas pliométricos se debe tomar en cuenta los siguientes mecanismos:

- **Mecanismo Neurofisiológico:** Se produce por la activación del huso neuromuscular por el reflejo miotático que produce el estiramiento y la contracción concéntrica.
- **Energía Potencial:** Es el “Ciclo de Estiramiento-Acortamiento” que se compone de tejido conectivo y tendones. Los tejidos, en el estiramiento del músculo, almacenan energía potencial elástica y al mismo tiempo que ocurre la contracción concéntrica, esa energía se libera en energía cinética; dando como resultado un movimiento explosivo y rápido (Donald, Chu, Gregory & Myer, 2016).

### 1.10.2. VARIABLES PARA ELABORAR UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO

El objetivo principal de este tipo de entrenamiento es lograr reducir el tiempo entre la contracción excéntrica y concéntrica. Es por esto que se debe tomar en cuenta varios puntos de evaluación:

- **Peso del jugador:** Mientras más pesado es el jugador, mayor será el entrenamiento.
- **Edad del Jugador:** La intensidad es baja en edades tempranas.
- **Test de Estabilidad:** Se divide en:
- **Estática:** Se evalúa la habilidad del jugador para poder controlar y estabilizar el cuerpo.

- **Dinámica:** Se evalúa la habilidad del jugador para realizar movimientos coordinados y explosivos. Como por ejemplo: saltos verticales, saltos largos.
- **Flexibilidad:** El deportista debe tener una buena flexibilidad, especialmente del miembro inferior
- **Dirección del movimiento corporal:** Evaluar movimientos que no sean traumáticos para el jugador.
- Velocidad al ejecutar el trabajo.
- **Cargas Externas:** Aplicadas solo cuando la velocidad del jugador no se vea afectada al momento de realizar los ejercicios pliométricos.
- **Intensidad:** En los ejercicios pliométricos dependerá del tipo de ejercicio para medir su intensidad.
- **Recuperación:** Por ser ejercicios anaeróbicos, se debe utilizar un periodo de descanso para restaurar el metabolismo corporal (González et al., 2013).

### 1.10.3. DOSIFICACIÓN DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS.

El entrenamiento pliométrico es recomendado para lograr mejorar el rendimiento en la velocidad máxima de desplazamiento y en saltos verticales con un correcto estímulo de sobrecarga (Bedoya et al., 2015).

Para empezar, se debe realizar un calentamiento previo al entrenamiento del jugador de fútbol. El tiempo será aproximado de entre 10 a 20 minutos, lo que ayudará en el aumento de la temperatura corporal preparando los músculos y tejidos adyacentes (Bedoya et al., 2015).

Se debe tomar en cuenta que, si en el entrenamiento los jugadores no tienen periodos de descanso, es probable que puedan tener lesiones por movimientos repetitivos o sobrecarga. También, puede existir fatiga a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC), agotando reservas de glucógeno a nivel muscular por exceder los ciclos de entrenamiento (Bedoya et al., 2015).

Se debe tomar en cuenta que, si en el entrenamiento los jugadores no tienen periodos de descanso, es probable que puedan tener lesiones por movimientos repetitivos o sobrecarga. También, puede existir fatiga a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC), agotando reservas de glucógeno a nivel muscular por exceder los ciclos de entrenamiento (Bedoya et al., 2015).

El programa de tratamiento es un modificado de Bedoya (2015) adaptado a nuestras necesidades debido al corto tiempo para realizar el ejercicio pliométrico:

- **Tiempo:** 3 veces por semana en un periodo de tres semanas y un día entre prácticas de fútbol.
- **Descanso:** 24 horas entre los días acordados de entrenamiento.
- **Contacto en el suelo:** 50 hasta 70 contactos (progresivos).
  - Primera semana: 50 saltos cada ejercicio.
  - Segunda semana: 60 saltos cada ejercicio.
  - Tercera semana: 70 saltos cada ejercicio.
- **Número de ejercicios:** 2 a 3 ejercicios por sesión (progresivo) se presentan a continuación:

#### **Primera semana**

1. Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.
2. Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.
3. Total de saltos:  $100 \times 3 = 300$  saltos.
4. Numero de series: 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición por cada ejercicio.
5. Duración del entrenamiento: 34 minutos.

### **Segunda semana**

1. Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.
2. Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.
3. Saltos con las piernas en estocada.
4. Total de saltos:  $180 \times 3 = 540$  Saltos.
5. Numero de series: 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición por cada ejercicio.
6. Duración del entrenamiento: 40 minutos con 30 segundos.

### **Tercera semana**

1. Saltos con las piernas en estocada.
2. Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas.
3. Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna.
4. Total de saltos:  $210 \times 3 = 630$  SALTOS.
5. Numero de series: 1 serie de 7 repeticiones con 30. segundos de descanso en cada repetición por cada ejercicio.
6. Duración del entrenamiento: 48 minutos.

## **1.11. EVIDENCIA DE LA EFICACIA DE LOS EJERCICIOS**

Los ejercicios pliométricos benefician al cuerpo humano por ser un tipo de entrenamiento explosivo que logra mejorar la fuerza de una forma rápida ya que el tipo de contracción utilizada es la concéntrica seguida de una excéntrica(ciclo de acortamiento-estiramiento) , este tipo de contracción demanda el reclutamiento de fibras musculares rápidas, influenciando en las capacidades físicas: fuerza y velocidad.

Cardozo y Yáñez (2017), en el artículo sobre los “Efectos del entrenamiento pliométrico vs. Thera-band en la altura de salto vertical”, realizaron un

programa de entrenamiento con ejercicios pliométricos y fortalecimiento muscular mediante Thera-band en 24 jugadores de fútbol, de 12 semanas de duración, en donde se encontró una mejora significativa de la potencia muscular del aparato extensor de la rodilla lo que incidió directamente en el salto vertical.

Amrinder y colaboradores (2014), en el estudio sobre “El Efecto del entrenamiento pliométrico en arena y césped en jugadores seleccionados de hockey”, aplicaron ejercicios pliométricos durante 4 semanas, en diferentes superficies con el objeto de prevenir dolores musculares que se encontró en estudios anteriores, se evidenció un incremento en el rendimiento en los jugadores optimizando la resistencia, equilibrio, fuerza y agilidad.

Pardos y colaboradores en el 2017, realizaron un estudio sobre los “Efectos de un entrenamiento pliométrico en extremidades superiores e inferiores en el rendimiento físico en 21 jóvenes tenistas”, durante 8 semanas, utilizando ejercicios pliométricos obteniendo que este tipo de entrenamiento mejoró la fuerza, la velocidad y la agilidad.

## CAPÍTULO II

### 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1. JUSTIFICACIÓN

El atleta está propenso a soportar cargas en ocasiones excesivas haciéndole susceptible a sufrir lesiones a lo largo de su carrera, los deportistas que pasaron por una lesión y se están reintegrando a su vida deportiva necesitan garantizar un regreso exitoso y seguro.

Los fisioterapeutas encargados de la recuperación del paciente aceptan la importancia de utilizar la fuerza excéntrica (ejercicios pliométricos) en lesiones músculo esqueléticos, debido a que es una característica fundamental en los tratamientos pliométricos utilizados en etapas finales de la rehabilitación. Antes de que el atleta lesionado pueda realizar ejercicio pliométrico debe completar un periodo de entrenamiento centrado en el desarrollo de la estabilidad y fuerza en sus miembros inferiores (Donald, Chu, Gregory, Myer, 2016).

La pliometría es el conjunto de ejercicios de alta intensidad, que enlazan la fuerza con la velocidad de movimiento (Chaouachi et al., 2017), su objetivo es aumentar el rendimiento muscular dinámico. Durante la ejecución de estos ejercicios los músculos son sometidos a una elongación rápida seguida inmediatamente de un acortamiento, de manera que se realicen contracciones excéntricas y concéntricas, durante las cuales se utiliza la energía elástica almacenada durante la fase de estiramiento (Vácz, 2013). Se ha demostrado científicamente que los ejercicios pliométricos mejoran las habilidades específicas del deporte, como la fuerza muscular, la agilidad, la altura del salto vertical, el rendimiento de velocidad lineal y la potencia muscular (Chaouachi et al., 2017).

La capacidad de los jugadores de fútbol para producir acciones de fuerza explosiva y variada es sin duda el suceso más importante durante un partido;

incluso aún más que la capacidad aeróbica. Estas acciones dependen de la habilidad del jugador para efectuar saltos verticales, carreras de velocidad lineal o cambios de dirección durante momentos determinantes del juego, tales como ganar la posesión de la pelota y anotar goles; por tal razón, implementar un programa de ejercicios pliométricos en jugadores de fútbol es fundamental (Negra et al., 2016).

La llamada paradoja de Lombard puede ser explicada en relación con los diferentes brazos de palanca en las articulaciones de la cadera y la rodilla por parte del Recto Anterior del Cuádriceps y los Isquiotibiales.

El recto anterior es un músculo que realiza Flexión de Cadera y Extensión de rodilla mientras que el grupo Isquiotibial tiene acciones contrarias (antagonistas) que son Extensión de Cadera y Flexión de Rodilla. Esta paradoja ocurre en el movimiento de ponerse de pie desde una silla o la llamada sentadilla (Squat), así como al subir escaleras, tomando en cuenta que el músculo más potente a la extensión de cadera es el glúteo mayor de igual forma no se puede inhibir la acción Isquiotibial (Donald, Chu, Gregory, Myer, 2016).

El entrenamiento con ejercicios pliométricos, además de proporcionar los beneficios mencionados anteriormente, es útil en la prevención de lesiones causadas en la práctica del fútbol. Esto se debe a que la musculatura está preparada para responder ante movimientos espontáneos, evitando así mecanismos de defensa muscular, que conduzcan a la incapacidad funcional dentro del deporte.

Este estudio se enfocó en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años, en la cual se aplicó un programa de ejercicios pliométricos, con el propósito de mejorar la calidad de juego mediante aumento de la velocidad, agilidad y fuerza en dichos participantes.

## **2.2. HIPÓTESIS**

Los ejercicios pliométricos mejoran la fuerza muscular explosiva, la velocidad y la agilidad en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años.

## **2.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la eficacia de un programa ejercicios pliométricos sobre la fuerza explosiva, velocidad y agilidad en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir la fuerza basal de los músculos flexores y extensores de la rodilla mediante la plataforma Cobs, antes y después de la aplicación del programa de ejercicios pliométricos.
- Medir la velocidad basal en carrera de 30 metros antes y después de la aplicación del programa de ejercicios pliométricos.
- Medir la agilidad en la ejecución del Test de Illinois antes y después de la aplicación del programa de ejercicios pliométricos.
- Comparar los resultados obtenidos en las mediciones de fuerza, velocidad y agilidad, antes y después de la aplicación del programa de ejercicios pliométricos.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE / TIPO DE ESTUDIO

Tipo de estudio experimental prospectivo.

#### 3.2. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- **VARIABLES INDEPENDIENTES**

**Ejercicios pliométricos:** son una forma de entrenamiento que ayuda a mejorar el estado y rendimiento físico del atleta mediante contracciones excéntricas y concéntricas de forma rápida (Donald, Chu, Gregory, Myer, 2016).

- **VARIABLES DEPENDIENTES**

**Velocidad:** es la capacidad física para realizar acciones musculares en corto tiempo y en la máxima eficacia (Domingo, 2014).

**Agilidad:** es la capacidad que tiene un deportista para cambiar de dirección rápidamente sin la pérdida de velocidad, balance o control (Donald, Chu, Gregory, Myer, 2016).

**Fuerza:** es la capacidad física para vencer o soportar una resistencia (Domingo, 2014).

### 3.2.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1.

*Operacionalización variables*

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Velocidad</b>	Capacidad física para realizar acciones musculares en corto tiempo y en la máxima eficacia (Domingo, 2014).	Valorar la velocidad de cada jugador.	Se mide en metros sobre segundos (m/s) la distancia recorrida por el jugador.	Test de carrera de 30 metros
<b>Agilidad</b>	Se define como la capacidad de mantener o controlar la posición del cuerpo mientras se realiza cambios de direcciones durante una serie de movimientos (Twist y Benickly, 2010).	Valora la agilidad de cada jugador	Se mide en segundos (s) el tiempo en recorrer el circuito.	Test de agilidad de Illinois

<b>Fuerza</b>	Se define como la capacidad de vencer una resistencia externa a través de la tensión muscular (Colado & Triplett, 2009).	Valora la fuerza de cada jugador	Se mide en <i>Newtons</i> (N) la fuerza empleada por el jugador.	Plataforma Cobs
---------------	--	----------------------------------	--	-----------------

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el siguiente estudio se reclutaron 8 participantes de sexo masculino de edades entre 18 y 25 años, jugadores de fútbol amateur de la ciudad de Quito. Los 8 participantes ejecutaron un trabajo pliométrico de duración e intensidad progresiva, consistió en realizar un circuito de saltos, fuerza, velocidad y agilidad. Todos los participantes debieron firmar un formulario de consentimiento informado y hoja informativa previo al entrenamiento (Anexo 1). El protocolo de investigación fue sometido al comité de ética de la Universidad de las Américas.

#### Criterios de Inclusión

- Población entre 18 y 25 años.
- Población de sexo masculino.
- Jugadores de fútbol amateur.

#### Criterios de Exclusión

- Jugadores con patologías traumatológicas y/o neurológicas.
- Jugadores que consuman alcohol, tabaco o alguna sustancia psicotrópica.
- Jugadores que no hayan firmado el consentimiento informado.
- Jugadores que participen en clubes profesionales.

## **Criterios de Eliminación**

- Jugadores que en el proceso del estudio no asistan a dos entrenamientos, no colaboren con las instrucciones y ejercicios propuestos.
- Jugadores que acudan o realicen cualquier actividad de gimnasio que implique trabajo muscular.

### **3.4. MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### **3.4.1. TEST DE CARRERA DE 30 METROS**

El test consiste en medir la velocidad de reacción y aceleración del paciente. La fiabilidad de esta prueba tiene un valor de 0,86 (Fleishman, 2015). Se valoró a los jugadores al inicio del estudio y al final del programa de entrenamiento. Se realizó dos mediciones de la velocidad en la valoración inicial para obtener un promedio y evitar sesgos. Se explicó la ejecución de la prueba antes de realizarla.

- **Objetivo de la prueba:** Conocer la velocidad máxima al recorrer 30 metros en el menor tiempo posible.
- **Materiales:** Se utilizó un cronómetro estándar, marca MOTUS, el cual consta de un reloj, datos cronométricos, temporizador regresivo y alarma diaria.
- **Posición del paciente:** Paciente en bipedestación tras la línea de salida.
- **Posición del fisioterapeuta:** estará conformado por dos evaluadores: Primer evaluador se colocará a un lado de la línea de salida. Segundo evaluador se colocara a un lado en la línea de llegada
- **Procedimiento:** el primer evaluador dará una señal (listos, ya), tras la cual el jugador deberá recorrer una distancia de 30 metros en el menor tiempo posible, el segundo evaluador registrara el tiempo cuando el jugador sobrepase la línea de llegada. Se medirá el tiempo empleado en recorrer la

distancia de 30 m, existente entre la señal de salida y hasta que el jugador sobrepasa la línea de 30 metros.

- **Valores normales:** Para pacientes masculinos el valor normal es de 3m/s.

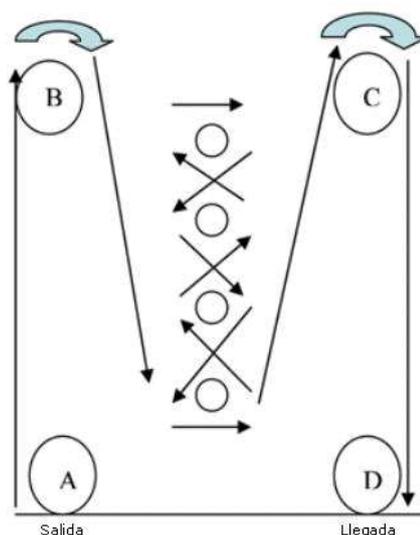
### 3.4.2. TEST DE AGILIDAD DE ILLINOIS

El test mide la capacidad del jugador para acelerar, desacelerar, dar vuelta en diferentes direcciones y correr en diferentes ángulos. Un estudio realizado por Sekulic en el 2017 analizó la fiabilidad y validez factorial de tres pruebas de agilidad: prueba de 20 yardas, prueba T y prueba de agilidad Illinois; este estudio determinó que la fiabilidad de la prueba de agilidad de Illinois y de la prueba T es superior a 0.90 en comparación con las otras pruebas en condiciones no específicas. Se valoró a los jugadores al inicio del entrenamiento y al final del entrenamiento. Se realizaron dos mediciones de la velocidad en la valoración inicial para obtener un promedio y evitar sesgos. Posteriormente, se explicó la ejecución de la prueba antes de realizarla.

- **Objetivo:** Medir la capacidad del jugador para acelerar, desacelerar, dar vuelta en diferentes direcciones y correr en diferentes ángulos.
- **Materiales:** Ocho marcadores o conos, cinta métrica y cronómetro estándar, marca MOTUS.
- **Posición del participante:** Jugador en decúbito prono con las manos a nivel de los hombros.
- **Posición del fisioterapeuta:** En bipedestación, a un lado del punto de partida.
- **Procedimiento:** El Test de Agilidad Illinois (*Ver figura 1*) se instala con cuatro conos que forman un área de 10 metros de largo por 5 metros ancho, se colocará un cono en cada punto A para marcar el punto de partida, un cono en B y un cono en C para marcar los puntos de la vuelta, y un cono en D para marcar el final del recorrido. Posteriormente se colocará otros cuatro conos en el centro de la zona de pruebas con 3.3 metros de separación. Una vez que el paciente se coloque en la

posición antes mencionada, deberá estar atento a la señal del fisioterapeuta (listos, ya), para recorrer desde el punto A al punto D. La prueba será válida si el jugador toca con su mano los conos instalados en los diferentes sitios del circuito y no hay conos derivados.

- Valores normales para jugadores hombres:
  - Excelente: <15,2 s
  - Sobre promedio: 15,2-16,1 s
  - Promedio: 16,2-18,1 s
  - Bajo promedio: 18,2 –18,8 s
  - Pobre: >18,8 s



*Figura 1. Test de Agilidad de Illinois. Tomado de Miller, G., Herniman, J., Ricard, D., Cheatham, C. y Michael, J., 2016.*

### 3.4.3. PLATAFORMA COBS

Ofrece una gran variedad de posibilidades para evaluar y entrenar la coordinación, fuerza y el balance, este dispositivo facilita al participante una respuesta informativa en tiempo real representada de forma gráfica y/o acústica sencilla; además el software de entrenamiento ofrece opciones con el fin de llevar a cabo un entrenamiento personalizado y eficaz, la COBS Feedback posee un sin número de funciones las cuales se pueden ajustar en entrenamientos deportivos, y evaluaciones de varias habilidades físicas como:

coordinación, fuerza, equilibrio que resultan muy llamativas y motivadoras tanto para pacientes como deportistas (Physiomed, 2012).

- **Objetivo:** Medir la fuerza del jugador en Newton en los movimientos de flexión y extensión de rodilla de forma activa.
- **Materiales:** plataforma COBS.
- **Posición del participante:** En sedente a una distancia de 50 centímetros del eje de fuerza.
- **Posición del fisioterapeuta:** En bipedestación, a lado del paciente.
- **Procedimiento:** El fisioterapeuta coloca al jugador una pulsera a 2 cm del tobillo, posteriormente indica al paciente que a la voz de “ya”, realice una flexión máxima mantenida por diez segundos. Posteriormente el fisioterapeuta le indicara que a la voz de “ya” realice una extensión máxima mantenida por diez segundos.

### 3.5. PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO

Antes de la implementación del entrenamiento, cada participante fue evaluado e informado sobre los ejercicios que tenía que ejecutar, se verificó que cada ejercicio sea comprendido y realizado adecuadamente. Posteriormente se tomaron los signos vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, presión arterial, pulso) al inicio y al final de cada entrenamiento. Es importante mencionar que cada entrenamiento cuenta con tres fases que son las siguientes: calentamiento, ejecución del ejercicio, vuelta a la calma.

- Programa de ejercicios pliométricos, grupo experimental (Anexo 2)
- Ficha de evaluación (Anexo 3).

### 3.5.1. PROGRAMA DE EJERCICIOS PLIOMETRICOS

#### PROGRAMA DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS PARA JUGADORES DE FÚTBOL AMATEUR.

##### SEMANA 1

##### Día 1

- **Calentamiento:**

Estiramientos musculares de cuádriceps e isquiotibiales de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 8 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.***

- Posición inicial:** El paciente se coloca en bipedestación con los pies separados, a la altura de los hombros y el cuerpo bien erguido.
- Procedimiento:** Se le indica que use los gemelos para impulsarse, dar saltos ininterrumpidos sin moverse del sitio (Figura 2). En cada salto vertical, extender los tobillos al máximo.
- Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 70\% (FCM - FCB)$
- Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada
- Duración:** 10 minutos.



*Figura 2. Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.*

***Ejercicio N°2: Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que realice salto sobre un pie y luego sobre el otro (Figura 3), se le pide que salte hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 70\% (FCM - FCB)$ . segundos de descanso en cada repetición.
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 10 minutos.



*Figura 3. Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.*

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 6 minutos

## Día 2

- **Calentamiento:**

Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 8 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en bipedestación con los pies separados, a la altura de los hombros y el cuerpo bien erguido.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que use los gemelos para impulsarse, dar saltos ininterrumpidos sin moverse del sitio. En cada salto vertical, extender los tobillos al máximo (Figura 2).
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 70\% (FCM - FCB)$ .  
segundos de descanso en cada repetición.
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°2: Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que realice salto sobre un pie y luego sobre el otro, se le pide que salte hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 70\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 10 minutos.

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 6 minutos.

### Día 3

- **Calentamiento:**

Estiramientos musculares de cuádriceps e isquiotibiales de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 8 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en bipedestación con los pies separados, a la altura de los hombros y el cuerpo bien erguido.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que use los gemelos para impulsarse, dar saltos ininterrumpidos sin moverse del sitio. En cada salto vertical, extender los tobillos al máximo.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 70\% (FCM - FCB)$ .  
segundos de descanso en cada repetición.
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°2: Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que realice salto sobre un pie y luego sobre el otro, se le pide que salte hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho.

- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 70\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 10 minutos.

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 6 minutos.

## SEMANA 2

### Día 4

- **Calentamiento:**

Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 9 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en bipedestación con los pies separados, a la altura de los hombros y el cuerpo bien erguido.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que use los gemelos para impulsarse, dar saltos ininterrumpidos sin moverse del sitio. En cada salto vertical, extender los tobillos al máximo.

- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

***Ejercicio N°2: Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopodestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que realice salto sobre un pie y luego sobre el otro, se le pide que salte hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

***Ejercicio N°3: Saltos con las piernas en estocada***

- a. **Posición inicial:** Se le pide al paciente que abra las piernas, una hacia delante y otra hacia atrás, y flexiona 90 grados la cadera y rodilla de la pierna adelantada.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato (figura 4).
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$ .

- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.



*Figura 4. Saltos con las piernas en estocada.*

- **Vuelta a la calma:**  
Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.  
**Duración:** 6 minutos.

### Día 5

- **Calentamiento:**  
Estiramientos musculares de cuádriceps e isquiotibiales de forma activa, jogging alrededor de la cancha.  
**Duración:** 9 minutos

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en bipedestación con los pies separados, a la altura de los hombros y el cuerpo bien erguido.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que use los gemelos para impulsarse, dar saltos ininterrumpidos sin moverse del sitio. En cada salto vertical, extender los tobillos al máximo.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

***Ejercicio N°2: Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que realice salto sobre un pie y luego sobre el otro, se le pide que salte hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

***Ejercicio N°3: Saltos con las piernas en estocada.***

- a. **Posición inicial:** Se le pide al paciente que abra las piernas, una hacia delante y otra hacia atrás, y flexiona 90 grados la cadera y rodilla de la pierna adelantada.

- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 6 minutos

## Día 6

- **Calentamiento:**

Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 9 minutos

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión de rodilla (usando los gemelos) con flexión de tobillos.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en bipedestación con los pies separados, a la altura de los hombros y el cuerpo bien erguido.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que use los gemelos para impulsarse, dar saltos ininterrumpidos sin moverse del sitio. En cada salto vertical, extender los tobillos al máximo.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

***Ejercicio N°2: Saltos laterales alternados con semiflexión de rodilla sobre una y otra pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que realice salto sobre un pie y luego sobre el otro, se le pide que salte hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

***Ejercicio N°3: Saltos con las piernas en estocada.***

- a. **Posición inicial:** Se le pide al paciente que abra las piernas, una hacia delante y otra hacia atrás, y flexiona 90 grados la cadera y rodilla de la pierna adelantada.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en

estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.

- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 75\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** moderada.
- f. **Duración:** 8 minutos con 30 segundos.

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 6 minutos.

### SEMANA 3

#### Día 7

- **Calentamiento:**

Estiramientos musculares de cuádriceps e isquiotibiales de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 10 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos con las piernas en estocada.***

- a. **Posición inicial:** Se le pide al paciente que abra las piernas, una hacia delante y otra hacia atrás, y flexiona 90 grados la cadera y rodilla de la pierna adelantada.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en

estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.

- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°2: Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas.***

- a. **Posición inicial:** en bipedestación con los pies separados a la anchura de los hombros.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato (Figura 5).
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos



*Figura 5. Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas*

**Ejercicio N°3: Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna.**

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopodestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que se impulse con la pierna en apoyo, salte hacia adelante y aterrice sobre la misma pierna. A continuación, se le indica que balancee con fuerza la otra pierna para aumentar la longitud y altura del salto (Figura 6). Finalmente saltar de nuevo y seguir hasta completar de 10 a 25 metros.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos



*Figura 6. Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna.*

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 8 minutos.

### Día 8

- **Calentamiento:**

Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 10 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos con las piernas en estocada.***

- Posición inicial:** Se le pide al paciente que abra las piernas, una hacia delante y otra hacia atrás, y flexiona 90 grados la cadera y rodilla de la pierna adelantada.
- Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en

estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.

- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°2: Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas.***

- a. **Posición inicial:** en bipedestación con los pies separados a la anchura de los hombros.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°3: Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que se impulse con la pierna en apoyo, salte hacia adelante y aterrice sobre la misma pierna. A continuación, se le indica que balancee con fuerza la otra pierna para aumentar la longitud y altura del salto. Finalmente saltar de nuevo y seguir hasta completar de 10 a 25 metros.

- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 8 minutos.

## Día 9

- **Calentamiento:**

Estiramientos musculares de cuádriceps e isquiotibiales de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 10 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos con las piernas en estocada.***

- a. **Posición inicial:** Se le pide al paciente que abra las piernas, una hacia delante y otra hacia atrás, y flexiona 90 grados la cadera y rodilla de la pierna adelantada.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$

- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°2: Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas.***

- a. **Posición inicial:** en bipedestación con los pies separados a la anchura de los hombros.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

***Ejercicio N°3: Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna.***

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopedestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que se impulse con la pierna en apoyo, salte hacia adelante y aterrice sobre la misma pierna. A continuación, se le indica que balancee con fuerza la otra pierna para aumentar la longitud y altura del salto. Finalmente saltar de nuevo y seguir hasta completar de 10 a 25 metros.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 7 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 80\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 10 minutos.

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 8 minutos.

## Día 10

- **Calentamiento:**

Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo de forma activa, jogging alrededor de la cancha.

**Duración:** 11 minutos.

- **Ejecución del ejercicio:**

***Ejercicio N°1: Saltos en el lugar en extensión y semiflexión de rodilla con las piernas juntas.***

- a. **Posición inicial:** en bipedestación con los pies separados a la anchura de los hombros.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que de un salto vertical usando los brazos para impulsarte y mantener la postura con las piernas en estocada, aterrizar en la misma postura y repetir el salto de inmediato.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 85\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 12 minutos.

**Ejercicio N°2: Saltos en extensión de rodilla con una sola pierna.**

- a. **Posición inicial:** El paciente se coloca en monopodestación.
- b. **Procedimiento:** Se le indica que se impulse con la pierna en apoyo, salte hacia adelante y aterrice sobre la misma pierna. A continuación, se le indica que balancee con fuerza la otra pierna para aumentar la longitud y altura del salto. Finalmente saltar de nuevo y seguir hasta completar de 10 a 25 metros.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 85\% (FCM - FCB)$
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 12 minutos

**Ejercicio N°3: Saltos en sentadillas**

- a. **Posición inicial:** Se le pide al paciente que adopte una sentadilla profunda con el tren superior erguido y las manos detrás de la nuca con los dedos entrelazados.
- b. **Procedimiento:** Se le indica al paciente que realice un salto con el cuerpo en una postura vertical y con los pies despegando del suelo (Figura 7). Durante la ejecución del salto se debe mantener la sentadilla de tal manera que las caderas y músculos aductores inicien y continúen el movimiento.
- c. **Número de repeticiones:** 1 serie de 6 repeticiones con 30 segundos de descanso en cada repetición.
- d. **Frecuencia de entrenamiento (Karvonen):**  $FCE = FCB + 85\% (FCM - FCB)$ .
- e. **Intensidad del ejercicio de entrenamiento:** alta.
- f. **Duración:** 12 minutos.



*Figura 7. Saltos en sentadillas.*

- **Vuelta a la calma:**

Stretching con inspiraciones y espiraciones profundas.

**Duración:** 10 minutos.

### **3.6. ANÁLISIS DE LOS DATOS**

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa “ANOVA”, usando promedios y desviaciones estándar de los datos obtenidos. El umbral de significatividad fue establecido en  $p < 0.05$ . La recolección de la información se consiguió mediante la toma de signos vitales y test (Test de carrera de 30 metros, test de Illinois, y plataforma COBS) a través de evaluaciones aplicadas antes y después del programa de entrenamiento.

Se analizó las diferencias existentes y recopiladas en la primera evaluación y comparadas al finalizar las 10 sesiones de tratamiento, con el fin de comprobar la eficacia de los ejercicios pliométricos con resultados notables en jugadores de fútbol amateurs de 18 a 25 años.

### **3.7. DIFUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados del estudio fueron utilizados para la realización de este Trabajo de Titulación, se dio a conocer a los jugadores participantes y al entrenador del equipo de fútbol de la UDLA, con su autorización estos servirán como material de estudio para futuros estudiantes de la carrera de fisioterapia y pueda ser usada en el campo deportivo y como base para futuras investigaciones complementarias sobre el tema.

### **3.8. IMPACTO DEL PROYECTO**

El proyecto es relevante y gran impacto a nivel deportivo y de salud preventiva. A nivel deportivo debido a que está enfocado a mejorar el desempeño físico de los jugadores de fútbol, en cuanto a su fuerza, velocidad y fuerza. A nivel de salud preventiva, puesto a que el fortalecimiento de la musculatura del miembro inferior evitará lesiones que puede ser provocadas por la misma práctica del deporte.

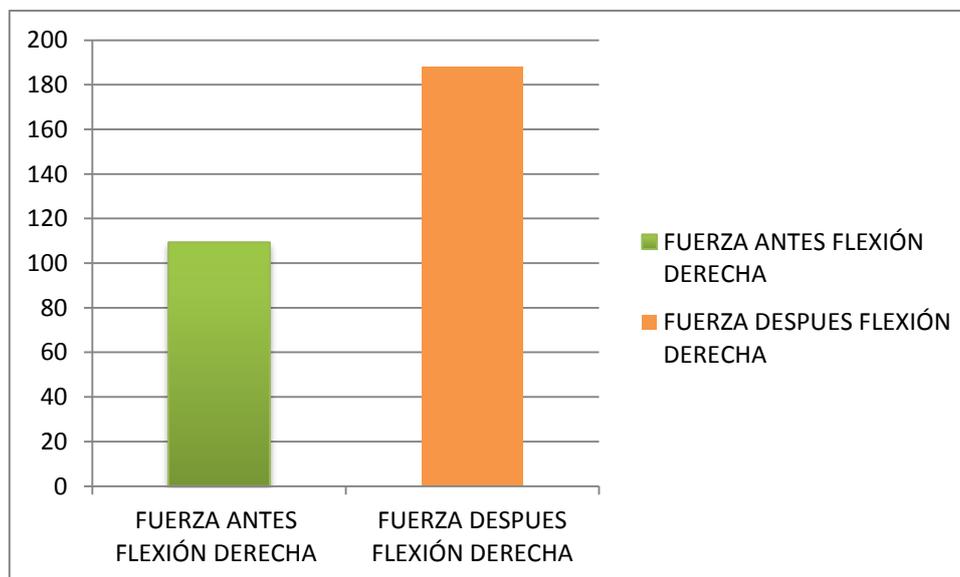
## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. FUERZA

El análisis de la fuerza se lo realizó evaluando la flexión y extensión de rodilla derecha e izquierda, antes y después del entrenamiento, el resultado fue significativo ( $p= 0,002384$ ) figura 8, hubo un aumento de 78,375 Newton (N) para la flexión de rodilla y un resultado significativo ( $p=0,001294$ ) figura 9, mejoró 54,875 N, para la extensión de rodilla. Se comparó la fuerza entre las dos rodillas derecha e izquierda antes y después del entrenamiento el resultado fue significativo ( $p= 0,000599$ ) figura 10, con una diferencia de 51,875 N para la flexión y un resultado significativo ( $p= 0,005183$ ) figura 11, con una diferencia de 52,375 N. para la extensión.

El cuadro comparativo de fuerza entre miembro inferior derecho e izquierdo arroja valores significativos en miembro inferior derecho (Tabla 2).



*Figura 8. Comparación de fuerza en Newtons(N) en flexión de rodilla derecha antes y después del entrenamiento.*

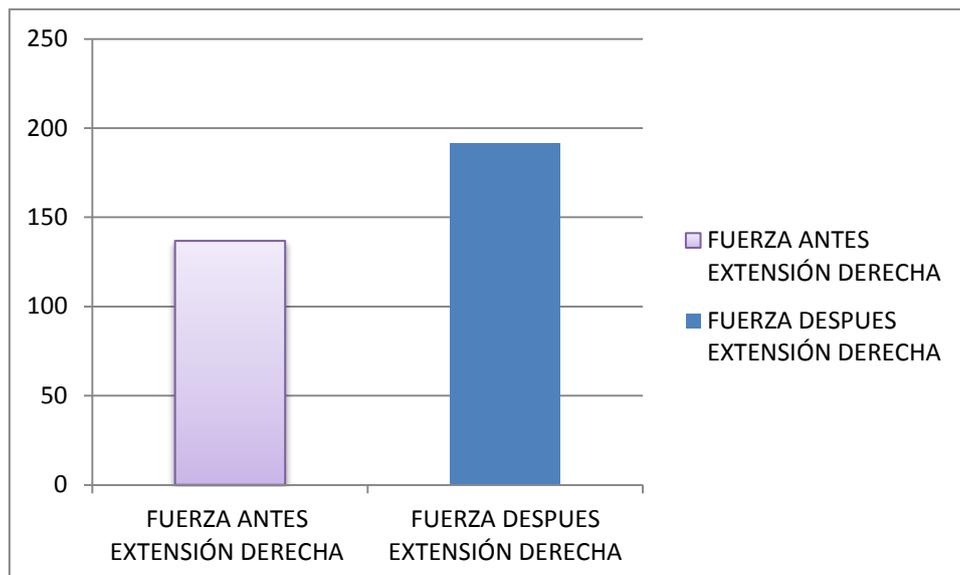


Figura 9. Comparación de fuerza en Newtons(N) en extensión de rodilla derecha antes y después del entrenamiento.

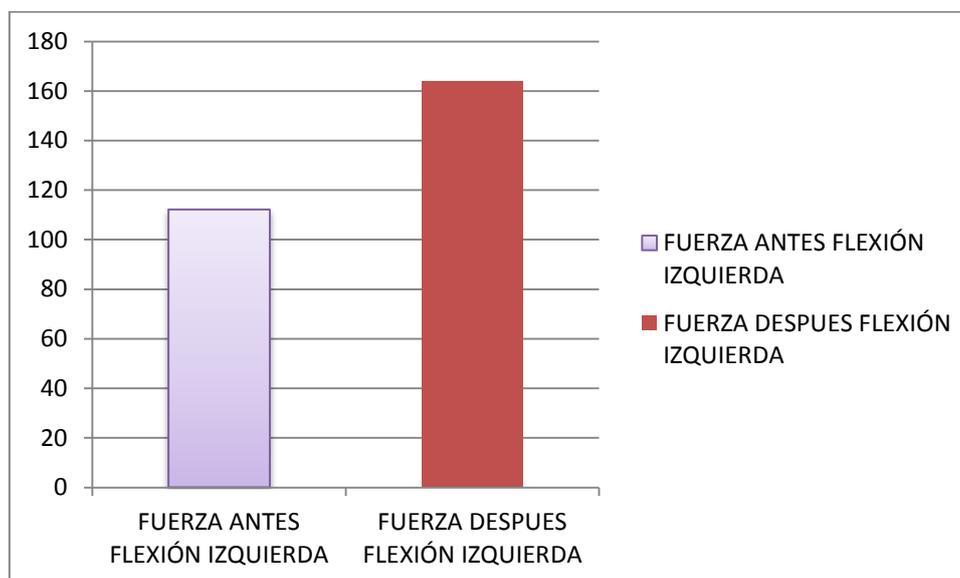


Figura 10. Comparación de fuerza en Newtons(N) en flexión de rodilla izquierda antes y después del entrenamiento.

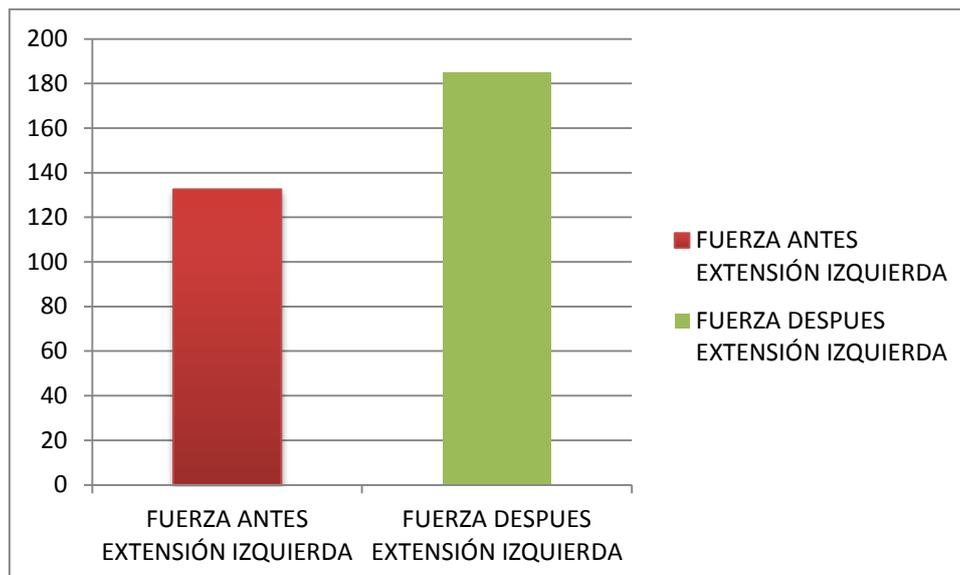


Figura 11. Comparación de fuerza en Newtons (N) de extensión de rodilla izquierda antes y después del entrenamiento.

Tabla 2.

Comparación de fuerza en Newtons (N) entre miembro inferior derecho e izquierdo.

CUADRO COMPARATIVO DE FUERZA			
MIEMBRO INFERIOR DERECHO		MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO	
<b>Antes</b>	Flexión: 109,37 Newtons	<b>Antes</b>	Flexión: 112,12 Newtons
	Extensión: 136,75 Newtons		Extensión: 132,50 Newtons
<b>Después</b>	Flexión: 187,75 Newtons	<b>Después</b>	Flexión: 164,00 Newtons
	Extensión: 191,62 Newtons		Extensión: 184,87 Newtons
<b>Significancia</b>	Antes: 0,004219	<b>Significancia</b>	Antes: 0,192534
	Después: 0,733323		Después: 0,023863

## 4.2. AGILIDAD

El análisis estadístico de ANOVA, proporcionó como resultados en la agilidad con el test de Illinois antes y después del tratamiento una significancia de ( $p=0,000100$ ) (figura 12), con una diferencia de 1,332851 segundos (s).

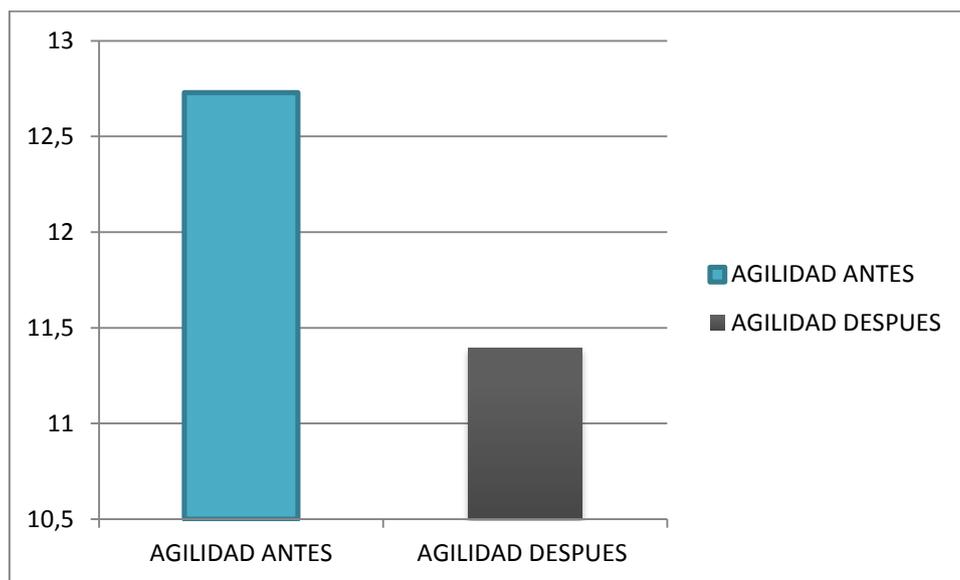
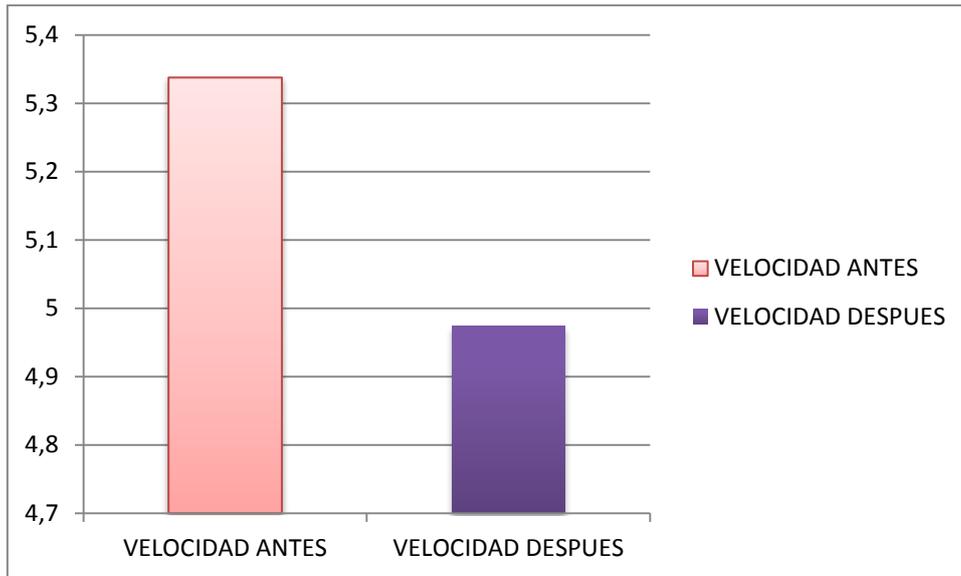


Figura 12. Comparación de agilidad antes y después del entrenamiento.

## 4.3. VELOCIDAD

El análisis estadístico de ANOVA, mostró un resultado significativo ( $p=0,000371$ ) en la velocidad con el test de carrera de 30 metros antes y después del tratamiento (figura 13), con una diferencia de 0,3632143 s.



*Figura 13. Comparación de velocidad antes y después del entrenamiento.*

## **CAPÍTULO V**

### **5. DISCUSIÓN Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

#### **5.1. DISCUSIÓN**

El objetivo principal de esta investigación fue valorar la agilidad, fuerza y velocidad en jugadores de fútbol amateur de 18 a 25 años durante 10 sesiones que se dividieron en 3 veces por semana durante 3 semanas y 1 día. Los resultados mostraron aumentos significativos en cada variable aplicada. Los resultados de estas variantes serán puestos en discusión más adelante.

##### **5.1.1. FUERZA**

La fuerza se la evaluó mediante dinamometría en plataforma dinámica de movimiento (COBS), evaluando la fuerza del grupo muscular extensor y flexor de rodilla en conjunto, no se pudo evaluar la fuerza selectiva de cada músculo componente de cada grupo muscular, el análisis estadístico de ANOVA mostró cuatro resultados significativos. En flexión derecha de rodilla existió un aumento de 78,375 N. En flexión izquierda de rodilla presentó un aumento de 51,875 N. En extensión derecha de rodilla presentó una diferencia de 54,875 N y en extensión izquierda de rodilla una diferencia de 52,375 N. En cada sesión el paciente fue supervisado por un fisioterapeuta procurando que realice bien el ejercicio.

Similar situación se presentó en el estudio de Chaouachi et al., 2017 en el se analizó la secuencia de la sesión de equilibrio y ejercicios pliométricos en las adaptaciones de entrenamiento con los atletas de fútbol juvenil, donde demostró resultados significativos en los dos estudios, a pesar de que se evaluaron de diferente manera, estos estudios evidenciaron una mejora significativa en la fuerza muscular, la resistencia y potencia de los participantes, mejorando el rendimiento deportivo.

Asadi y Ramírez en el 2016 también evidenciaron cambios en la fuerza muscular mediante el estudio que realizaron sobre los efectos del entrenamiento pliométrico tradicional basado en el rendimiento del ejercicio de intensidad máxima, ya que una mejora en esta variable aumenta la velocidad y las adaptaciones neuromusculares en el momento de reclutar fibras motoras durante un ejercicio y disminuye el tiempo de contacto del pie con el suelo lo que da mayor impulso en el inicio de un gesto motor proporcionando más velocidad (agilidad).

### **5.1.2. VELOCIDAD**

La velocidad de cada jugador se la valoró con el test de 30m, dando un resultado significativo en el grupo de jugadores, ya que existió una disminución de 0,3632143seg.

Estos resultados concuerdan con los del estudio realizado sobre los efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de dirección (Martinez, 2013), los participantes fueron sometidos al test de los 30m, en el que los dos grupos evaluados mostraron una disminución en el tiempo de recorrido medido por cronómetro en la velocidad, sin embargo y a pesar de que hubo una mejora en la velocidad no hubo cambios significativos en los resultados, esto puede deberse a que en este estudio no tenían la misma rutina de entrenamiento esto puede ser la causa de que sus pacientes no hayan tenido resultados significativos.

López et al., 2014 evaluó el efecto del entrenamiento pliométrico en la velocidad, en este estudio se dividió a los pacientes en dos grupos; grupo estudio y grupo control, cada grupo fue evaluado antes y después del estudio, que tuvo una duración de cuatro semanas. Se evaluó a cada grupo después de 8 sesiones, se observaron diferencias significativas, en el Grupo experimental demostrando una mejora en la velocidad, sin embargo en el

Grupo Control no se encontraron diferencias significativas y peor aún el tiempo de recorrido aumentó. todo esto se comparó con el primer test que se realizó a cada paciente. Estos resultados pueden deberse al entrenamiento que se les realizó a los pacientes, ya que no solo trabajaron en velocidad, sino también en aceleración y dividieron el test de los 30m en tres, ya que evaluaron de 0-10m, 10-30m y 0-30m, esto pudo ocasionar que los pacientes presentaran agotamiento ya que no solo realizan un test y al momento de llegar a la evaluación de 0-30m no dieran su 100% y así no presentar una mejora al momento de ser comparada con la primera evaluación.

### **5.1.3. AGILIDAD**

La agilidad se la valoró con el test de agilidad de Illinois, el resultado fue significativo con una disminución de 1,332851 s.

Estos resultados concuerdan con el estudio realizado sobre los efectos de los conjuntos de entrenamiento pliométrico vs. pliométrico tradicional en rendimiento de ejercicio de intensidad máxima de Asadi & Ramírez, en el 2016, los participantes se utilizó la prueba 505 y la prueba de carrera de lanzadera, en ambos grupos se presentó una mejora significativa. Esto puede deberse al tiempo de tratamiento y a las condiciones físicas previas a la participación en el estudio, razón por la cual los resultados reportados son positivos en relación a otros realizados.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- En relación a la fuerza muscular el ejercicio pliométrico es efectivo para mejorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la expresión de la potencia muscular se expresa en la capacidad de realizar un salto vertical, por lo tanto si se entrena en saltos a diferentes alturas y variando las superficies se logrará mejorar la potencia muscular. En nuestro estudio se evidenció una mejora de la fuerza en el miembro inferior derecho tanto para la flexión aumentó 78,38 newtons del valor basal como para la extensión aumentó 54,87 newtons del valor basal en comparación con el lado izquierdo la flexión aumentó 51,88 newtons y la extensión aumentó 52,37 newtons del valor basal, posiblemente a que todos los participantes del estudio eran diestros, el valor promedio fue de 0,733323 el que estadísticamente es significativo.
- La Fuerza y la potencia muscular basal de los miembros inferiores son mayores en deportistas entrenados que en deportistas con un nivel bajo de entrenamiento como son los amateurs, los ejercicios pliométricos al trabajar con el propio peso del paciente y la fuerza de la gravedad se constituyen en un elemento de carga que estimula a la fibra muscular para el aumento de vasos sanguíneos, tejido conectivo, recluta fibras neuromotoras más rápido y aumenta la capacidad de contracción, mejorando el nivel de fuerza.
- La capacidad de recorrer un determinado espacio en el menor tiempo se llama velocidad, este tiempo puede disminuir si el deportista que recorre dicha distancia lo hace más rápido, para ello se requiere que sus miembros inferiores sean capaces de transportar el cuerpo del atleta de una forma eficaz esto es real y efectivo solamente si los miembros

inferiores tienen la fuerza muscular superior al peso del cuerpo, es decir a mayor fuerza mayor velocidad, los ejercicios pliométricos tienen un efecto primordial sobre la fuerza, en este estudio la velocidad aumentó debido a que disminuyó los tiempos de 5,33 a 4,94 segundos por metro cuadrado dando una significancia de 0,00037 en relación a la basal.

- La agilidad es la capacidad física resultante de la unión de la fuerza con la coordinación, definida como la capacidad de mantener el equilibrio corporal durante la realización de un ejercicio complejo de forma rápida, como se requiere en el fútbol, si consideramos que los ejercicios pliométricos son efectivos para mejorar la fuerza y a través de ella mejorar la velocidad, no es menos cierto la influencia positiva directa que tiene sobre la mejora de la agilidad, en este estudio la agilidad aumentó debido a que mejoró los tiempos en el circuito del Test de Illinois de 12,70 segundos a 11,44 segundos dando una significancia de 0,000100 en relación a la basal.

## **RECOMENDACIONES**

- Utilizar este estudio como base para realizar otras investigaciones que analicen los efectos de los ejercicios pliométricos sobre las capacidades físicas dentro de los deportes de competencia.
- Realizar estudios empleando el tiempo de cuatro meses, tres sesiones por semana con un total de doce sesiones para obtener resultados óptimos.
- Se recomienda realizar el entrenamiento en superficies blandas como césped o colchonetas para minimizar el impacto en rodillas sobre todo en pacientes deportistas que no hayan realizado anteriormente ejercicios pliométricos.

- Incluir ejercicios pliométricos como método de entrenamiento de la fuerza explosiva y su influencia sobre la velocidad y la agilidad en los clubes deportivos de la UDLA.

## **LIMITACIONES**

Las limitaciones encontradas al realizar este estudio fueron:

- Poco tiempo para realizar el ensayo experimental que consiga óptimos resultados debe ser doce semanas.
- Los repentinos cambios climáticos impidieron establecer un horario uniforme de los entrenamientos por lo que hubo la necesidad de adaptarse a ello.
- La disponibilidad de los participantes en relación a la asistencia a entrenamientos por el tiempo limitado debido a que son estudiantes universitarios y muchas veces no tienen las facilidades de entrenar a la misma hora.

## REFERENCIAS

- Amrinder, S., Sakshi, G. y Jaspal, S. (2014). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and selected sport-specific performance variables in hockey playes. Recuperado el 07 de Noviembre del 2017 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4839550>.
- Asadi, A., y Ramírez, R. (2016). Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. Recuperado el 15 de Noviembre del 2017 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1010660X16000033>.
- Bedoya, A., Miltenberger, M. y López, R. (2015). Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. Recuperado el 05 de Noviembre del 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25756326>
- Cardozo, L. y Yáñez, C. (2017). Efecto del entrenamiento pliométrico vs. Thera-band en la altura de salto vertical en jóvenes futbolistas. *Journal of Sport and Health Research*. 9 (2):247-262.
- Castillo, F., Valverde, T., Morales, A., Pérez, A., León, F y García, J. (2013). Maximum power, optimal load and optimal power spectrum for power training in upper-body (bench press): a review. Recuperado el 5 de Noviembre del 2017 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754612700059>
- Castro, B. y Pérez, M. (2013). Therapeutic and preventive boarding of injuries in the soccer by means of functional bandages and orthosis: Knee sprain and atellofemoral pain. Recuperado el 5 de Noviembre del 2017 de <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-abordaje-terapeutico-preventivo-lesiones-el-S021156380900056X>
- Chaouachi, M., Granacher, U., Makhlof, I., Hammami, R. y Chaouachi, A. (2017). Within Session Sequence of Balance and Plyometric

Exercises Does Not Affect Training Adaptations with Youth Soccer Athletes. *Journal of sports science & medicine*, 16(1), 125.

Domingo R. (2018). Capacidades Físicas Básicas: Concepto y Clasificación. Recuperado el 4 de Enero del 2018 de: <http://padelstar.es/preparacion-fisica-padel/capacidades-fisicas-basicas-concepto-y-clasificaciones/>

García, C., Sánchez, M. y González, J. (2016). Combined strength and jump exercises training, effects on the vertical jump performance in a group of senior elite male volleyball players during a complete competition season. Recuperado el 05 de Noviembre del 2017 de <http://www.redalyc.org/html/3457/345743464028/>

González, A., Gómez, A., Matute, A., Gómez, A., Rodríguez, G. y Casajús, J. (2013). Efectos del entrenamiento pliométrico sobre la resistencia cardiorrespiratoria de niños y adolescentes con síndrome de Down. Recuperado el 5 de Noviembre del 2017 de [http://www.fcsd.org/original-efectos-del-entrenamiento-pliom%C3%A9trico-sobre-la-resistencia-cardiorrespiratoria-de-ni%C3%B1os-y-adolescentes-con-s%C3%ADndrome-de-down\\_1555735.pdf](http://www.fcsd.org/original-efectos-del-entrenamiento-pliom%C3%A9trico-sobre-la-resistencia-cardiorrespiratoria-de-ni%C3%B1os-y-adolescentes-con-s%C3%ADndrome-de-down_1555735.pdf)

Guerrero, S., Quintero, Y., y Nelson, F. (2015). Propuesta metodológica para el mejoramiento de la cualidad física velocidad en niños futbolistas (11-12 años)[recurso electrónico] (Doctoral dissertation).

Hagglund, M., Walden, M., Til, L. y Pruna, R. (2013). The importance of epidemiological research in sports medicine. Recuperado el 05 de Noviembre del 2017 de [http://www.elsevier.es/ficheros/pdf/278/278v45n166a13151500pdf001\\_2.pdf](http://www.elsevier.es/ficheros/pdf/278/278v45n166a13151500pdf001_2.pdf).

Hernández, Y. (2013). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de dirección. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 31, 17-36.

- Kapanji, A. (2010). Fisiología Articular. Madrid, España: Panamericana.
- Kendall, F., McCreary, E., Provance, P., Rodgers, M. y Romani, W. (2007). Músculos, pruebas funcionales, postura y dolor. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Krueger, E., Scheeren, M., Nogueira, N., Neves, B., Button, V. y Nohama, P. (2013). Relationship between peak and mean amplitudes of the stimulating output voltage for functional control of the knee by spinal cord patients and healthy volunteers. *Revista Brasileña de Engenharia Biomédica*, 29(2), 144-152.
- López, S., Fernández, R. y De Paz, J. (2014). Evaluación del efecto del entrenamiento pliométrico en la velocidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 14 (53), 89-104.
- Miller, G., Herniman, J., Ricard, D., Cheatham, C. y Michael, J. (2016). Test de agilidad de Illinois. Recuperado de: <https://g-se.com/efectos-de-un-programa-de-entrenamiento-pleiometrico-de-seis-semanas-sobre-la-agilidad-850-sa-757cfb271925ba>
- Miller, G., Herniman, J., Ricard, D., Cheatham, C. y Michael, J. (2016). Efectos de un Programa de Entrenamiento Pliométrico de Seis Semanas sobre la Agilidad. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 30(4).
- Moore, K., Dalley, A. y Agur, A. (2009). Anatomía con Orientación Clínica. Buenos Aires, Argentina. Panamericana.
- Moreno, A. (2017). La pliometría como entrenamiento de las variables condicionales del rendimiento en futbolistas adolescentes. Recuperado el 7 de Noviembre del 2017 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6065320>.
- Pardos, E., Ustero, O. y Skok, O. (2017). Efectos de un entrenamiento pliométrico en extremidades superiores e inferiores en el rendimiento físico en jóvenes tenistas. Recuperado el 7 de Noviembre del 2017 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6037549>.

- Pino, A., Espinoza, O., De Arruda, M. y Urizar, C. (2015). Composición Corporal y Somatotipo de Mujeres de Entre 16 a 18 Años: Efecto de un Programa Acuático-Aeróbico en el Mejoramiento de la Fuerza Muscular. *International Journal of Morphology*, 33(4), 1213-1219.
- Soto, A. (2015). Goles y Banderas: Fútbol e identidades Nacionales en España. Recuperado el 5 de Noviembre del 2017 de <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ki6HCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=futbol&ots=U43eHGsgU&sig=Ze0MHP9OckLfQulPjxHMA2Yv0o#v=onepage&q=futbol&f=false>.
- Standring, S. (2008). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Barcelona, Churchill Livingstone Elsevier, 2008.
- Torrebadella, X. y Nomdedeu, A. (2013). Foot-ball, balompié. The beginnings of the adaptation of sports vocabulary of Anglo-Saxon origin. Recuperado el 05 de Noviembre del 2017 de <http://www.redalyc.org/html/710/71025585002/>.
- Valerius K., Frank, A., Kolster, B., Kolster, B., Hamilton, Ch. y Lafont, E. (2014). *El libro de los músculos. Anatomía, Exploración, Función*. Barcelona, España: Lexus.
- Villarreal, E. S., Requena, B., Izquierdo, M., y González-Badillo, J. (2013). Enhancing sprint and strength performance: combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 146-150.
- Yu, B. y Garrett, W. (2012). Mechanisms of non-contact ACL injuries. Recuperado el 5 de Noviembre del 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465243>.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1.**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, \_\_\_\_\_ con

C.I.: \_\_\_\_\_, en pleno uso de mis facultades libre y voluntariamente manifiesto que he sido debidamente informado y he tenido la oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio y he recibido respuestas satisfactorias, he hablado con los investigadores y entiendo que la participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio cuando lo desee dando las debidas explicaciones. En consecuencia, autorizo y doy mi consentimiento para ser incluido en la presente investigación que consiste en:

**EL ESTUDIO SOBRE LA EFECTIVIDAD DE EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN JUGADORES DE FUTBOL AMATEUR DE 18 A 25AÑOS.**

Este estudio está enfocado a la efectividad de un programa de ejercicios pliométricos con el propósito de mejorar la velocidad, agilidad y fuerza, utilizando en un grupo de 7 participantes

Los datos brindados durante la investigación serán confidenciales, a los cuales solo tendrán acceso los investigadores. Los resultados obtenidos de este trabajo servirán para realizar un análisis y conclusiones. Este estudio servirá para conocer la efectividad de los ejercicios pliométricos sobre la fuerza, agilidad y velocidad

He sido informado de los posibles beneficios que la aplicación de estos ejercicios para mi bienestar y salud.

FIRMA:

Quito, .... de ..... 2017.

## HOJA INFORMATIVA

El presente estudio de tesis tiene como finalidad aumentar y mejorar la velocidad, agilidad y fuerza, en una población de jugadores de fútbol en edades de 18 y 25 años; esto consiste en una evaluación inicial y una final para obtener datos confiables con pruebas y test específicos, una vez terminada la evaluación se empezará con el plan de tratamiento que consiste en ejercicios pliométricos adecuados para mejorar dichas capacidades, todas las evaluaciones y plan de tratamiento se realizarán en la Universidad de las Américas tanto en el Laboratorio de Investigación en Fisioterapia y Movimiento Humano, y en la cancha de fútbol de la Universidad.

Para la valoración de fuerza tanto de isquiotibiales y cuádriceps se utilizará la plataforma Cobs, para la valoración de agilidad con el test de Illinois y para la velocidad con el test de carrera de 30 mts, los cuales serán explicados personalmente y si existe alguna pregunta será aclarada.

Para la realización de los ejercicios establecidos el paciente deberá acudir a la sesión de tratamiento con vestimenta adecuada, es decir, camiseta deportiva, pantaloneta, zapatos deportivos.

Cualquier duda o inquietud podrá realizarla a los evaluadores responsables.

**ANEXO 2**

<b>SEMANA 1</b>		
<b>LUNES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>VIERNES</b>
<b>EVALUACIÓN INICIAL.</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL.</b>	<b>EVALUACIÓN INICIAL.</b>

<b>SEMANA 2</b>		
<b>LUNES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>VIERNES</b>
<b>CALENTAMIENTO</b>	<b>CALENTAMIENTO</b>	<b>CALENTAMIENTO</b>
<b>Actividad:</b> -Estiramientos musculares -Movilidad articular activa	Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo, jogging alrededor de la cancha	-Estiramientos musculares -Movilidad articular activa
<b>Duración:</b> 10 minutos	10 minutos	10 minutos
<b>EJERCICIO</b>	<b>EJERCICIO</b>	<b>EJERCICIO</b>
<b>ENTRENAMIENTO:</b> Pliométrico	Pliométrico	Pliométrico

Actividad:	<p>*saltos con gemelos 6 series con 30 seg de descanso</p> <p>*Saltos laterales sobre una pierna 6 series con 30 seg de descanso</p> <p>1 min y descansa 30 seg</p>	<p>*saltos con gemelos 6 series con 30 seg de descanso</p> <p>*Saltos laterales sobre una pierna 6 series con 30 seg de descanso</p> <p>1 min y descansa 30 seg</p>	<p>*saltos con gemelos 6 series con 30 seg de descanso</p> <p>*Saltos laterales sobre una pierna 6 series con 30 seg de descanso</p> <p>1 min y descansa 30 seg</p>
Intensidad:	<p>FCE = FCB + 50% (FCM – FCB)</p> <p>FCE= + 50%( - )</p> <p>Ficha con fcb. Fce.</p> <p>Pulsaciones</p>	<p>FCE = FCB + 50% (FCM – FCB)</p> <p>FCE= + 50%( - )</p>	<p>FCE = FCB + 50% (FCM – FCB)</p> <p>FCE= + 50%( - )</p>
Duración:	20 minutos	20 minutos	20 minutos
VUELTA A LA CALMA			
Actividad:	<p>Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios</p>	<p>Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios</p>	<p>Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios</p>
Duración:	10 minutos	10 minutos	10 minutos

**SEMANA 3**

<b>LUNES</b>		<b>MIERCOLES</b>	<b>VIERNES</b>
<b>CALENTAMIENTO</b>		<b>CALENTAMIENTO</b>	<b>CALENTAMIENTO</b>
<b>Actividad:</b>	-Estiramientos musculares -Movilidad articular activa	-Estiramientos musculares -Movilidad articular activa	- Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo, jogging alrededor de la cancha
<b>Duración:</b>	10 minutos	10 minutos	10 minutos
<b>EJERCICIO</b>		<b>EJERCICIO</b>	<b>EJERCICIO</b>
<b>ENTRENAMIENTO:</b>	Pliométrico	Pliométrico	Pliométrico
<b>Actividad:</b>	*saltos con gemelos *saltos laterales sobre una pierna. * *Saltos con las piernas en estocada,	*saltos con gemelos * Saltos laterales sobre una pierna. *Saltos con las piernas en estocada	*saltos con gemelos * Saltos laterales sobre una pierna. *Saltos con las piernas en estocada
<b>Intensidad:</b>	FCE = FCB + 52% (FCM – FCB) FCE= +52%( )	FCE = FCB + 52% (FCM – FCB) FCE= +52%( )	FCE = FCB + 52% (FCM – FCB) FCE= + 52%( )
<b>Duración:</b>	25 minutos	25 minutos	25 minutos
<b>VUELTA A LA CALMA</b>		<b>VUELTA A LA CALMA</b>	<b>VUELTA A LA CALMA</b>

<b>Actividad:</b>	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios
<b>Duración:</b>	10 minutos	10 minutos	10 minutos
<b><u>SEMANA 4</u></b>			
<b>LUNES</b>		<b>MIÉRCOLES</b>	
<b>CALENTAMIENTO</b>		<b>CALENTAMIENTO</b>	
<b>Actividad:</b>	-Estiramientos musculares -Movilidad articular activa	- Movilidad activa de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo, jogging alrededor de la cancha	-Estiramientos musculares -Movilidad articular activa
<b>Duración:</b>	10 minutos	10 minutos	10 minutos
<b>EJERCICIO</b>		<b>EJERCICIO</b>	
<b>ENTRENAMIENTO:</b>	Pliométrico	Pliométrico	Pliométrico
<b>Actividad:</b>	*Saltos a la pata coja. *Saltos con las piernas en estocada *Saltos con piernas juntas.	* Saltos a la pata coja. *Saltos con las piernas en estocada * Saltos con piernas juntas.	* Saltos a la pata coja. *Saltos con las piernas en estocada * Saltos con piernas juntas.

<b>Intensidad:</b>	$FCE = FCB + 55\% (FCM - FCB)$ $FCE = +55\% ( - )$	$FCE = FCB + 55\% (FCM - FCB)$ $FCE = +55\% ( - )$	$FCE = FCB + 55\% (FCM - FCB)$ $FCE = +55\% ( - )$
<b>Duración:</b>	30 minutos	30 minutos	30 minutos
	<b>VUELTA A LA CALMA</b>	<b>VUELTA A LA CALMA</b>	<b>VUELTA A LA CALMA</b>
<b>Actividad:</b>	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios
<b>Duración:</b>	10 minutos	10 minutos	10 minutos

<b>SEMANA 5</b>		
<b>LUNES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>VIERNES</b>
<b>CALENTAMIENTO</b>	<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	<b>EVALUACIÓN FINAL.</b>
<b>Actividad:</b>	Movilidad activa de la articulación de la cadera,	

	rodilla y tobillo, jogging alrededor de la cancha		
Duración:	10 minutos		
<b>EJERCICIO</b>			
<b>ENTRENAMIENTO:</b>			
	Pliométrico		
Actividad:	*Saltos con las piernas juntas. *saltos en sentadillas *Saltos a la pata coja.		
Intensidad:	FCE = FCB + 59% (FCM – FCB) FCE= +59%( - )		
Duración:	35 minutos		
<b>VUELTA A LA CALMA</b>			
Actividad:	Estiramientos musculares y ejercicios respiratorios		
Duración:	10 minutos		

**ANEXO 3.**

**FICHA DE EVALUACIÓN**

**N° DE FICHA:**

**1) DATOS PERSONALES.**

**NOMBRE:**.....  
.....

**EDAD:** .....

**GÉNERO:** .....

**TELEFONO:**.....

**DIRECCIÓN:**.....  
.....

**2) HABITOS :**

**ALIMENTACIÓN:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ALCOHOL:** (SI)      (NO)

**TABACO:** (SI)      (NO)

**DROGAS:** (SI)      (NO)

**ACTIVIDAD FÍSICA:** .....

**FRECUENCIA:**

.....  
.....

<b><u>SIGNOS VITALES</u></b>	
<b>Frecuencia cardiaca basal</b>	
<b>Frecuencia cardiaca de entrenamiento:</b>  <b>Formula de karnoven:</b>  <b>FCE = FCB + 50% (FCM – FCB)</b>	
<b>Pulso</b>	

<b>FUERZA (PLATAFORMA COBS) Newtons</b>			
<b>INICIO</b>		<b>FINAL</b>	
<b>CUADRICEPS</b>		<b>CUADRICEPS</b>	
<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>

ISQUIOTIBIALES		ISQUIOTIBIALES	
INICIO	FINAL	INICIO	FINAL

AGILIDAD (TEST ILINOIS) seg.	
INICIO	FINAL

- **Valores normales: Para jugadores hombres:**
  - **Excelente: <15,2 s**
  - **Sobre promedio: 15,2-16,1 s**
  - **Promedio: 16,2-18,1 s**
  - **Bajo promedio: 18,2 –18,8 s**
  - **Pobre: >18,8 s**

VELOCIDAD (CARRERA DE 30 MTS)	
INICIO	FINAL

**Valores normales: Para pacientes masculinos el valor normal es de 3 m/s.**

