

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERIA

TERAPIA FISICA

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
LICENCIADO EN TERAPIA FISICA**

**DESCRIPCIÓN DEL GESTO MOTOR DEL SALTO A CAJÓN, PARA
PREVENIR EL RIESGO DE LESIONES EN RODILLA, EN
CORREDORES DE FONDO DEL GRUPO DE ENTRENAMIENTO
FIT BY TRE (QUITO – ECUADOR), MEDIANTE UN ANÁLISIS
BIOMECÁNICO ENTRE NOVIEMBRE DEL 2016 Y JUNIO DEL 2017.**

Elaborado por:

STEVEN PAEZ

Quito, Junio del 2017.

GLOSARIO DE TERMINOLOGIA.

Box Jump: Salto a cajón.

Drop Jump: Es un test donde el individuo debe efectuar un salto vertical, luego de una caída desde un escalón de una altura determinada.

Biomecánica: Ciencia que estudia los fenómenos cinemáticos y mecánicos que presentan los seres vivos.

Corredor De Fondo: Es un atleta que corre largas distancias.

Articulación tróclea: Son articulaciones que solo permiten los movimientos en el plano sagital y solo pueden realizar dos tipos de movimientos flexión y extensión.

Concavidad: Es la parte que se asemeja a la zona interior de una circunferencia o de una esfera, es decir, que tiene su parte hundida dirigida al observador.

Convexidad: Es la zona que se asemeja al exterior de una circunferencia o una superficie esférica, es decir, que tiene su parte sobresaliente dirigida al observador.

Gesto motor: supone la canalización de procesos motores de los miembros (gesto motor), o cualquier parte del cuerpo, capaz de expresar externamente el movimiento.

RESUMEN.

Durante la práctica de entrenamientos funcionales ocurren lesiones, afectando principalmente a los miembros inferiores, siendo las causas que las originan muy diversas, desde un mal procedimiento hasta una mala posición de acuerdo al tipo de ejercicio desarrollado dentro de los gimnasios funcionales, el fin de este estudio es describir el gesto motor del salto a cajón, para prevenir el riesgo de lesiones en rodilla, mediante un análisis biomecánico en 16 corredores de fondo, que entrenan en FIT by TRE Quito – Ecuador. Se trabajó sobre una población específica que se encuentra conformada por atletas de entre 18 y 40 años de edad de ambos sexos y que además realizan ejercicios funcionales. En el estudio realizado se llegó a la conclusión que los grados de flexo – extensión en la rodilla pueden ser uno de los principales factores de riesgo para ocasionar lesiones de esta articulación, así como realizar una correcta ejecución del box jump puede prevenir lesiones en rodilla. Una vez realizado el Salto a cajón se determinó en dos instancias su ejecución, siendo que el 87,5% de los deportistas tuvo una mala ejecución frente a un 12,5% que si lo realizó correctamente.

Palabras Claves: Gesto motor, Análisis biomecánico.

Abstract.

During the practice of functional training injuries occur, affecting mainly the lower limbs, the causes of which are very diverse, from a poor procedure to a bad position according to the type of exercise developed within functional gyms, the end of this The aim of this study was to describe the motor gesture of the jump to the chest, to prevent the risk of knee injuries, through a biomechanical analysis in 16 background runners trained in FIT by TRE Quito - Ecuador. We worked on a specific population that is made up of athletes between 18 and 40 years of age of both sexes and who also perform functional exercises. In the study, it was concluded that the degrees of flexion - extension in the knee can be one of the main risk factors to cause injuries of this joint, as well as performing a correct execution of the box jump can prevent knee injuries. Once the jump to the drawer was made it was determined in two instances its execution, being that 87.5% of athletes had a poor performance compared to 12.5% if they performed correctly.

Key Words: Motor management, Biomechanical analysis.

Agradecimientos.

Quiero agradecer todo el apoyo recibido principalmente de mi familia, amigos y docentes que gracias a ellos eh podido culminar de una manera exitosa este proyecto de investigación. Quiero agradecer a mi director de tesis Andrés Meza por darme la guía necesaria y las pautas, para poder llevar a cabo un tema de investigación interesante para mí, a mi lectora metodológica Livet Cristancho por tener la paciencia de guiarme y explicarme de una manera tan adecuada los respectivos puntos de esta investigación y por ultimo a mi lectora de tesis Ana Cristina Díaz por brindar un gran profesionalismo y trato académico. Debo agradecer a mis padres Edmundo Páez y Brisceida Granados por siempre estar preocupados en cada uno de mis pasos como estudiante y como persona, sobre todo agradecer a Dios por guiar mi camino y darme la paciencia para culminar cada una de mis metas.

Quiero también agradecer a Esteban Arrollo por depositar su confianza y permitir realizar el análisis respectivo acorde a este proyecto de investigación en FIT by TRE y a todos sus integrantes que gustosos aceptaron contribuir con esta investigación.

Índice

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1 Título De La Investigación.....	1
1.2 Planteamiento Del Problema.....	1
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Metodología.....	6
1.5.1 Tipo de investigación.....	6
1.5.2 Universo y muestra.	6
1.5.3 Materiales y Métodos.....	6
1.5.3.1 Instrumentos.	6
1.5.3.2 Métodos.	6
1.5.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	7
1.5.4.1 Inclusión.....	7
1.5.4.2 Exclusión.	7
1.5.5 Fuentes que se utilizaron en el estudio.....	8
1.5.6 Operacionalización de variables.....	9
CAPITULO II: MARCO TEORICO	14
2.1 Articulación De La Rodilla.	14
2.1.1 Superficies Articulares.	14
2.1.2 Cápsula Fibrosa.....	15
2.1.3 Membrana Sinovial.....	15
2.1.4 Ligamentos Extra capsulares.....	16
2.1.5 Ligamentos Intracapsulares.	17
2.1.6 Meniscos.....	18
2.1.7 Irrigación.....	18
2.1.8 Inervación.....	18
2.1.9 Músculos.....	18
2.2 Biomecánica de la rodilla.....	20
2.2.1 Cinemática de la rodilla.....	20

2.2.2 Osteo cinemática.....	20
2.2.3 Artrocinemática.....	21
2.2.4 Cinética estática y dinámica de rodilla.....	22
2.2.5 Estabilidad estática.....	23
2.2.6 Cápsula articular.....	23
2.2.7 Meniscos.....	23
2.2.8 Ligamentos.....	24
2.3 Mecanismo Lesional De Ligamento Cruzado Anterior.....	24
2.4 Mecanismo Lesional Del Tendón Cuadricipital.....	25
2.5 Carrera De Fondo.....	25
2.6 Introducción a la Pliometría.....	26
2.7 Salto De Cajón “Box Jump”	27
2.8 Hipótesis.....	27
CAPITULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	28
3.1 Datos Sociodemográficos.	28
3.2 Salto a cajón.....	36
3.3 Discusión.....	40
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	46

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1:

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....9

LISTA DE GRAFICOS.

Grafico 1 distribución de sexo de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	28
Grafico 2 distribución de edad de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	29
Grafico 3 distribución de talla de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	30
Grafico 4 distribución de peso de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	31
Grafico 5 distribución del nivel de estudios que tienen los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	32
Grafico 6 distribución del tipo de entrenamiento que realizan los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	33
Grafico 7 distribución del tiempo de entrenamiento al día que realizan los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	34
Grafico 8 distribución de los días de entrenamiento por semana que realizan los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	35
Grafico 9 distribución de la altura del salto que realizaron los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	36
Grafico 10 distribución de la angulación/flexión que realizaron en la fase de propulsión los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	37
Grafico 11 distribución de la angulación/flexión que realizaron en la fase de aterrizaje los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	38
Grafico 12 distribución de la ejecución del salto a cajón que realizaron los deportistas que entrenan en FIT by TRE.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS.

LCA: Ligamento Cruzado Anterior

LCL: Ligamento Colateral Lateral

LCM: Ligamento Colateral Medial

LISTA DE ANEXOS.

Anexo 1.

Fase de propulsión.....46

Anexo 2.

Fase de aterrizaje.....47

Anexo 3.

Datos Sociodemográficos.....48

Anexo 4.

Datos de salto a cajón.....49

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.

1.1 Título de la Investigación.

Descripción del gesto motor del salto a cajón, para prevenir el riesgo de lesiones en rodilla, en corredores de fondo del grupo de entrenamiento FIT by TRE (Quito – Ecuador), mediante un análisis biomecánico, entre Noviembre del 2016 y Marzo del 2017.

1.2 Planteamiento del Problema.

La evolución del hombre y su necesidad de moverse lo ha obligado a desarrollar la capacidad para correr como un medio de transporte, la misma que requiere una gran entrega física y mental, se ha desarrollado competencias como la maratón en donde se pone a prueba esta capacidad, que cada vez es más exigente y por el mismo motivo tiene sus riesgos de lesión (Gil, Mojaiber, & Janeiro, 2012). La maratón es un deporte de resistencia por el gran volumen de trabajo que se desarrolla, se trabaja en la resistencia aeróbica y anaeróbica, así como también en la fuerza de resistencia y fuerza máxima, por último también se toma en cuenta la velocidad que ha venido siendo de gran importancia en este deporte y genera alto impacto (Gil, Mojaiber, & Janeiro, 2012). Una manera de relacionar los entrenamientos de un corredor de fondo, puede ser con los entrenamientos de karate, que son de alto impacto y rendimiento, se los practica a diario y aquí los deportistas no suelen tener noción de como algunas técnicas o movimientos les puede ocasionar lesiones y más aún como se puede corregir esos movimientos y técnicas, para mejorar su rendimiento biomecánicamente hablando (Soto, 2015). Un factor muy importante para la aparición de lesiones en rodilla, en este tipo de deportistas, es el tipo de terreno, como la utilización de un calzado inadecuado. Se ha determinado que hay factores más relevantes que las zapatillas del corredor para la prevención de lesiones en

rodilla, porque estas no son solo un medio protector para correr, sino también se pueden convertir en un factor de riesgo debido a los cambios que pueden producir en la pisada del corredor. (Peña, 2016).

En cuanto al tipo de lesiones, se ha observado que los fondistas sufren en mayor porcentaje de sobrecargas musculares, lo que se traduce a contracturas. En cuestión de porcentajes con respecto a un corredor de fondo se ha determinado que en cuanto a sobrecargas musculares hay un porcentaje del 76,8 %, en cuanto a inflamaciones tendinosas un 16,1%, en cuanto a rotura de fibras un 3,6 %, en cuanto a esguinces un 1,8 % y otras un 1,8 % (Soidán & Giráldez, 2003). Una lesión común en el atleta es la famosa tendinitis rotuliana con una incidencia entre 14% y 16% sobre todo en deportistas de alto rendimiento. (Cuéllar & Mina, 2007). En los atletas donde su práctica deportiva requiere una previa preparación física ya sea el fortalecer para rendir físicamente mejor y que se requiera la ejecución de saltos y ejercicios con salto a cajón, las lesiones en miembro inferior constituyen el 55% al 65% de todas las lesiones en el cuerpo y la rodilla es la articulación más frecuentemente afectada. (Martín, 2013). Así, en un estudio del (2009), Alentorn, Myer, Silvers, Samitier, Romero, Lázaro y otros colaboradores indicaron que el mecanismo más frecuente para lesionar el LCA es cuando se realiza un salto y posteriormente se cae con la rodilla en completa extensión, la máxima distensión que equivale al 12% del LCA se producía instantes antes de la recepción del salto, cuando la flexión de rodilla era menor lo que supone un factor de riesgo al realizar un salto a cajón en la fase de aterrizaje. Además, en un estudio del (2003), Huberti, Hayes, Stone and Shybut demostraron que la angulación de la rodilla que vaya más allá de 90° presenta en sí un riesgo altamente grande para el desarrollo de una futura lesión, ese mismo estudio indicaban también que la mayor causa de rupturas del tendón cuádriceps se produce cuando se quiere evitar una caída y se intenta recuperar el equilibrio, aquí el cuádriceps se contrae bruscamente para detener la acción del peso corporal mediante una contracción excéntrica, más una posición de semi flexión es donde el cuádriceps se somete a su máxima sobrecarga tensil. En un estudio con ejecución de saltos tipo “drop jump” se comprobó que la fuerza de reacción alcanzaba valores elevados cuando se aterrizaba con extensión de rodilla entre 0° y 25°, lo que posteriormente ocasionaba lesiones principalmente en rodilla. (Podraza & White, 2010). La ejecución de un ejercicio que implique un salto y recepción donde la rodilla es la articulación implicada, lo que puede generar lesiones capsulo ligamentosas por ejemplo las lesiones del LCA son las lesiones ligamentosas más frecuentes de la rodilla y presentan una alta prevalencia en la población, especialmente entre personas jóvenes y activas. (Martín, 2013).

Para realizar el gesto motor del salto a cajón, el atleta debe estar aproximadamente al largo de un paso de separación con respecto a un cajón de altura moderada (60 cm). La altura del cajón debe permitirle al deportista aterrizar con las rodillas en flexión de 120 grados. Posteriormente el deportista realiza un contra movimiento enérgico con el balanceo de los dos brazos, flexionando las rodillas y también la cadera. El torso debe estar derecho, con el pecho hacia delante. Después el deportista debe extender completamente la cadera y las rodillas, generando una fuerza máxima. A medida que se acerca la fase de aterrizaje, la cadera y rodillas se flexionan, además los dedos del pie están hacia delante. El deportista aterriza suavemente sobre la parte superior del cajón para completar el ejercicio. (Barnes, 2013). Un estudio en saltos “drop jump” demostró que la altura del cajón influenciaba en el incremento de la fuerza vertical, siendo así a los 30 cm 200% de peso y a 60 cm 250% de peso. (Yeow, Lee, & Goh, 2009a) (Yeow, Lee, & Goh, 2009b). Es de suma importancia el hecho de prestarle atención a las lesiones de rodilla en corredores de asfalto y prevenir la incidencia de las mismas mediante la elaboración de un adecuado gesto motor en el salto a cajón o Box Jump (60 cm).

El objetivo de describir el gesto motor del salto a cajón o Box Jump (60 cm) mediante un análisis biomecánico es conocer la adecuada ejecución de un movimiento en específico. Uno de los objetivos de la biomecánica, aparte de comprender los movimientos, es mejorar dichos movimientos mediante un análisis del mismo en cualquier área deportiva. (Aparicio, 1996). El propósito de esta investigación es describir mediante un análisis biomecánico del salto a cajón o Box Jump (60 cm), que riesgo de lesiones en rodilla se puede llegar a desarrollar por una mala ejecución de este gesto motor y prevenirlo. Por lo tanto se hace necesario investigar el tema ya que la mala ejecución biomecánica del salto a cajón o Box Jump (60 cm) en corredores de fondo conlleva a un factor de riesgo para la presencia de lesiones en rodilla.

1.3 Justificación.

Para realizar este estudio en un deportista de bajo, mediano o alto rendimiento, es lograr evitar el riesgo de aparición de estas lesiones. Sumado a esto la importancia que tiene la fisioterapia en el ámbito de prevención con estas lesiones, es importante el poder desarrollar métodos de prevención en este tipo de lesiones, conocer los factores de riesgo que las provocan y poder disminuir la incidencia en la que se pueda presentar al realizar este tipo de gesto motor. Es de suma importancia que los resultados obtenidos en este estudio, sirvan para poner en consideración y hacer consciencia a todos los corredores de fondo y deportistas en general y así poder evitar o disminuir en cierto grado la aparición de lesiones en rodilla, lo que conlleva para el deportista parar por un periodo de tiempo prolongado y a su vez involucra pérdida de tiempo, gastos y afectaciones psicológicas y sociales en el deportista. Cuando un deportista es diagnosticado con una lesión y sobre todo se da cuenta del tiempo que debe parar para recuperarse y el esfuerzo que demanda, tanto el deportista como su familia se ven afectados sobre todo emocionalmente. (Gómez-Carretero, Monsalve, Soriano, & de Andrés, 2007).

Al realizar un estudio biomecánico sobre un determinado gesto motor, en este caso, el salto a cajón o Box Jump (60 cm), se puede dar apertura a fines investigativos en esta área y así se puede elaborar planes de prevención en este tipo de ejercicios, como en rutinas de entrenamiento funcional. Por último es muy necesario en el ámbito de la Terapia Física como tal, ya que es un área de especialidad de nuestra carrera y es de sumo interés el conocer cómo podemos analizar biomecánicamente cualquier gesto motor y más importante todavía que con la ayuda de un programa virtual, podemos analizar biomecánicamente un gesto motor y ver la mala ejecución del mismo, para posteriormente analizar cuál debería ser la adecuada ejecución y así poder realizar un plan de prevención en los pacientes y deportistas.

Por último y no menos importante es el hecho de dejar establecido un protocolo de la correcta ejecución del salto a cajón, para que se pueda evidenciar un resultado y además un progreso por la adecuada ejecución de este ejercicio pliometrico, ya que todos los deportistas de Trail running necesitan de estos ejercicios para fortalecer y poner énfasis en miembro inferior, ya que estos son los músculos que necesitan la fuerza para mantenerse corriendo horas y horas antes de llegar a la fatiga muscular,

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

- Describir el gesto motor del salto a cajón en corredores de fondo, para prevenir el riesgo de lesiones en rodilla, mediante un análisis biomecánico.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar las características sociodemográficas de los participantes en el estudio.
- Realizar un análisis biomecánico y analizar los grados de flexo – extensión en el salto a cajón, mediante el programa virtual Kinovea.
- Determinar los factores de riesgo en rodilla que se presenten en los corredores de fondo, por la mala realización del gesto motor, mediante el análisis de los grados de flexo – extensión obtenidos en el programa Kinovea.

1.5 Metodología.

1.5.1 Tipo de Investigación.

Esta investigación es de tipo Observacional – Descriptiva y transversal, ya que explora la ejecución de un gesto motor y el análisis del mismo, mediante un programa virtual llamado Kinovea, en una sola evaluación del gesto motor. Finalmente, el nivel de esta investigación es de tipo Exploratoria.

1.5.2 Universo y Muestra.

Población de deportistas de Trail Running fondistas del Centro Deportivo FIT by TRE (Quito – Ecuador). Muestra de 16 deportistas del Centro Deportivo FIT by TRE (Quito – Ecuador).

1.5.3 Materiales y Métodos.

1.5.3.1 Instrumentos.

Los materiales que fueron necesarios para esta investigación son una cámara de video, un cajón de step de 30 cm de alto por 90 cm de ancho y otro de 60cm de alto por 90 cm de ancho, además un cuestionario que constaba de 7 preguntas acerca de los datos demográficos de los participantes (edad, sexo, talla, etc.), por último se utilizó un gráfico en donde se mostraba la ejecución del salto a cajón y que se mostraría a todos los participantes, para que tengan una idea de cómo realizar el salto.

1.5.3.2 Métodos.

El método utilizado para realizar el análisis biomecánico de esta investigación es un programa virtual llamado Kinovea, es un programa muy útil para poder medir los rangos articulares y además posee una barra de herramientas que permite cortar el video, para iniciar en un punto específico, posee también una barra para poder disminuir la velocidad o acelerarla y así ser más específico en la ejecución del gesto motor que

vamos a evaluar, en la barra de herramientas del programa Kinovea se encuentra también una cuadrícula que sirve para trazar líneas perpendiculares o paralelas al suelo y así poder medir cosas específicas como la altura del cajón y del salto, finalmente existe un botón para medir el ángulo de las articulaciones y se lo coloca en la o las articulaciones a ser evaluadas. Una vez tomado los videos del salto a cajón, se los descarga en una computadora y posteriormente se abre el programa Kinovea, donde se va a subir un video a la vez para poder analizar los grados de angulación en rodilla en flexión, tanto en la fase de propulsión como en la de aterrizaje de cada participante, así como también la distancia del salto.

Para realizar la toma de muestra primero se reunió a todos los participantes en el centro deportivo FIT by TRE ubicado en Quito – Ecuador, posteriormente se escogió aleatoriamente a el primer voluntario en realizar la prueba del salto a cajón, en donde solo se le explicaba una breve explicación de la ejecución tradicional del salto a cajón o box jump y posterior a eso se le indicaba un gráfico de cómo se realizaba el box jump, una vez que el participante entendía como ejecutar el salto, se le daba a escoger entre un cajón de step de 30 cm o 60 cm, finalmente se daba la orden de ejecutar el salto y todo este proceso quedaba grabado en video, se repetía este proceso con los demás participantes.

1.5.4 Criterios de Inclusión y Exclusión.

1.5.4.1 Inclusión:

- Deportistas de Trail Running
- Estatura entre 1.49 cm y 1.85 cm
- Sexo Femenino y Masculino
- Edades entre 27 y 50 años
- Peso entre 80 libras y 200 libras

1.5.4.2 Exclusión:

- Deportistas de fútbol, básquet, vóley.
- Que presenten problemas musculares.

1.5.5 Fuentes que se Utilizarán en el Estudio.

En el estudio se utilizaron dos tipos de fuentes Primarias y Secundarias. Las primarias que se utilizaron son la observación directa de los hechos además de las fotografías y filmaciones que se realizó, también se recogieron datos en una encuesta realizada via internet, son aquellas que proveen un testimonio o evidencia directa sobre el tema de investigación, ya que los datos recogidos serán evaluados en el lugar de origen usando un programa virtual llamado Kinovea para poder medir los grados de flexo – extensión en el salto a cajón. Las Secundarias son las que interpretan y analiza fuentes primarias, en este caso se utilizó el navegador Google Académico, donde se buscó varios artículos de estudios científicos y de revista, por medio de las bases de datos de Pub Med, Scielo, entre otras. Además se utilizó sitios web como As.com, Deportes, entre otros para poder facilitar la interpretación, hacia las fuentes primarias.

1.5.6 Operacionalización de Variables.

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala
Edad	Tiempo que ha vivido una persona, contando desde su nacimiento.	De 26 a 31 años De 32 a 37 años De 38 a 43 años De 44 a 49 años	Porcentaje de deportistas que acuden a FIT by TRE entre 26 a 49 años de edad.	Número de personas entre 26 -31 años/ total de personas *100 Número de personas entre 32 - 37 años/ total de personas *100 Número de personas entre 38 - 43 años/ total de personas *100 Número de personas entre 44 - 49 años/ total de personas *100	Ordinal
Estatura	Es la distancia de una dimensión geométrica (persona), usualmente vertical.	Alto Promedio Pequeño	Porcentaje de deportistas que son de talla alta, mediana o pequeña.	Hombres: Número de hombres que miden por debajo de 1,67 cm/total de hombres*100 Número de hombres que miden 1,67 cm/total de hombres*100 Número de hombres que miden por encima de 1,67 cm/total de hombres*100 Mujeres: Número de mujeres que miden por debajo de 1,54 cm/total de mujeres*100 Número de mujeres que miden 1,54 cm/total de	Ordinal

				<p>mujeres*100</p> <p>Número de mujeres que miden por encima de 1,54 cm/total de mujeres*100</p>	
Sexo	Según la UNICEF, son las características fisiológicas y sexuales con las que nacen mujeres y hombres.	<p>Masculino</p> <p>Femenino</p>	Porcentaje de hombres y mujeres que acuden a FIT by TRE.	<p>Número de hombres/total de personas*100</p> <p>Número de mujeres/total de personas*100</p>	Nominal
Peso Corporal	Cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona.	<p>Infrapeso</p> <p>Peso normal</p> <p>Sobrepeso</p>	Porcentaje de deportistas que tienen Infrapeso, peso normal o sobrepeso.	<p>Número de personas que tengan su IMC por debajo de 18,5 – 24,9/total de personas*100</p> <p>Número de personas que tengan su IMC entre 18,5 – 24,9/total de personas*100</p> <p>Número de personas que tengan su IMC por encima de 18,5 – 24,9/total de personas*100</p>	Ordinal
Nivel educativo	Etapas que se dan en el ámbito educativo y que por lo general está compuesta por tres o más de ellos.	<p>Primaria</p> <p>Secundaria</p> <p>Universidad</p> <p>Superior</p>	Porcentaje de deportistas que han concluido sus estudios de primaria, secundaria, universidad o superior.	<p>Número de personas que hayan concluido la primaria/total de personas*100</p> <p>Número de personas que hayan concluido la secundaria/total de personas*100</p> <p>Número de personas que hayan concluido la universidad/total de personas*100</p> <p>Número de personas que hayan concluido estudios superiores/total de personas*100</p>	Ordinal

Tipo de entrenamiento realizado	Es todo movimiento del cuerpo que hace trabajar a los músculos y requiere más energía que estar en reposo.	Trail Running TRX Gimnasio funcional Crossfit MTB	Porcentaje de deportistas de FIT by TRE que realicen un solo tipo de entrenamiento. Porcentaje de deportistas de FIT by TRE que realicen dos tipos de entrenamiento. Porcentaje de deportistas de FIT by TRE que realicen más de dos tipos de entrenamiento	Número de personas que realizan un tipo de entrenamiento/total de personas*100 Número de personas que realizan dos tipos de entrenamiento/total de personas*100 Número de personas que realizan más de dos tipos de entrenamiento/total de personas*100	Nominal
Días a la semana que realiza actividad física	Días comprendidos en la semana que están destinados a realizar todo movimiento del cuerpo que hace trabajar a los músculos y requiere más energía que estar en reposo	4 a 5 días a la semana 5 a 6 días a la semana 6 a 7 días a la semana	Porcentaje de días a la semana que los deportistas de FIT by TRE realizan actividad física.	Número de personas que realizan de 4 a 5 días a la semana la actividad física/total de personas*100 Número de personas que realizan de 5 a 6 días a la semana la actividad física/total de personas*100 Número de personas que realizan de 6 a 7 días a la semana la actividad física/total de personas*100	Ordinal

Tiempo de entrenamiento por día	Período determinado durante el que se realiza todo movimiento del cuerpo que hace trabajar a los músculos y requiere más energía que estar en reposo, en un día.	1 a 3 horas por día 3 a 5 horas por día Más de 5 horas por día	Porcentaje de personas que realizan actividad física a diario entre 1 a más de 5 horas en un día.	Número de personas que entrenan entre 1 a 3 horas por día/total de personas*100 Número de personas que entrenan entre 3 a 5 horas por día/total de personas*100 Número de personas que entrenan más de 5 horas por día/total de personas*100	Nominal
Salto a cajón	Es un ejercicio pliométrico de piernas donde se salta desde el suelo hacia un cajón de 1 a 2 pies de alto. Este ejercicio es bueno para aumentar altura a tus saltos.	Buena ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Fase de impulso con brazos hacia atrás, espalda recta con la cabeza mirando hacia el frente, además cadera y rodilla en flexión de 90°. • Fase de aterrizaje con rodillas en flexión de aproximadamente 120° y que las rodillas no pasen la punta de los pies. Mala ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Fase de impulso con brazos adelante y flexión de cadera y rodillas en aproximadamente 120°. • Fase de aterrizaje con flexión de rodillas de aproximadamente 90° y con rodillas que sobrepasen la punta 	Porcentaje de deportistas de FIT by TRE que realizaron una buena ejecución o una mala ejecución en el salto a cajón.	Número de personas que realizan una buena ejecución del salto a cajón/total de personas*100 Número de personas que realizan una mala ejecución del salto a cajón/total de personas*100	Ordinal

		de los pies.			
Altura de salto	Es la longitud de una dimensión geométrica, usualmente vertical o en la dirección de la gravedad.	De 0 a 50 cm De 0 a 100 cm Más de 100 cm	Porcentaje de deportistas de FIT by TRE que realizaron un salto en una altura comprendida entre 0 cm a más de 100 cm	Número de personas que realizan un salto de entre 0 a 50 cm de altura/total de personas*100 Número de personas que realizan un salto de entre 0 a 100 cm de altura/total de personas*100 Número de personas que realizan un salto de más de 100 cm de altura/total de personas*100	Nominal
Angulación en rodilla (Flexo – Extensión)	Se entiende por angulación como la acción y resultado de angular, en realizar y dar la forma al ángulo en todas las modalidades y variaciones geométricas, en la articulación de la rodilla.	0 ° a 90° Mayores de 90°	Porcentaje de deportistas de FIT by TRE que realizaron una angulación de flexión en rodilla entre 0° a 150° en la fase de propulsión y aterrizaje.	Número de personas que realizan una angulación de entre 0 a 90° de flexión en rodilla/total de personas*100 Número de personas que realizan una angulación de más de 90° de flexión en rodilla/total de personas*100	Nominal

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1 Articulación De La Rodilla.

Es la principal articulación sinovial de miembro inferior y además, la más superficial. Es una articulación tipo bisagra, por lo tanto permite movimientos de flexo - extensión de la pierna. Formada por tres articulaciones:

- 2 articulaciones femoro- tibiales (interna y externa), que son las encargadas de transferir el peso corporal a la pierna.
- 1 articulación femoro-rotuliana, entre el fémur y la rotula

Es importante recalcar que el peroné no forma parte de la articulación de la rodilla.

2 meniscos fibrocartilagosos, entre el fémur y la tibia, son los encargados de colocar en su sitio a las superficies articulares durante los movimientos de flexo-extensión. Esta articulación está reforzada por ligamentos extra capsulares e intra capsulares. (Mendieta, 2012)

2.1.1 Superficies Articulares.

Las superficies que forman esta articulación son los cóndilos femorales que al estar en flexión son redondeadas y casi planas en extensión y las otras superficies articulares son los platillos tibiales, estas superficies son recubiertas por cartílago hialino.

Porción distal del fémur.

Se encuentra formada por los Cóndilos y epicóndilos femorales medial y lateral, posteriormente por la fosa intercondilea y en la parte anterior por la carilla rotuliana.

Porción proximal de la tibia.

Formado por los cóndilos medial y lateral, también por la meseta tibial con un platillo tibial medial y uno lateral, consta de dos áreas intercondilias, una anterior y una posterior, finalmente una eminencia intercondilea con dos tubérculos intercondíleos, uno medial y uno lateral.

Rótula.

Considerado el hueso sesamoideo más grande del cuerpo, de forma triangular y con su vértice hacia abajo, posee dos superficies, una anterior y otra posterior con sus respectivas carillas medial y lateral, que están separadas por una cresta. Está dentro del tendón del músculo cuádriceps femoral. (Mendieta, 2012).

2.1.2 Cápsula Fibrosa.

Se encuentra coaptando la fosa intercondilea, los cóndilos femorales y tibiales. Tiene una apertura para que el tendón del musculo poplíteo pase y se logre insertar en la tibia y anteriormente esta capsula fibrosa es reemplazada por el tendón del cuádriceps, el ligamento rotuliano y la rótula. (Mendieta, 2012).

2.1.3 Membrana Sinovial.

Es una membrana fina que recubre las superficies articulares que no están cubiertas por cartílago articular y se inserta en los bordes de las superficies articulares, además de los bordes en los meniscos. Separada del ligamento rotuliano por una almohadilla de grasa infra rotuliana. Existen dos pliegues que forma la membrana sinovial, el primero se llama pliegue alar y es formado a cada lado de la almohadilla de grasa infra rotuliana y el otro se llama pliegue infra rotuliano y se eleva desde la línea media hacia la fosa intercondilea del fémur.

Bolsas Sinoviales.

Hay algunas bolsas sinoviales alrededor de la rodilla que su función es brindar superficies de baja fricción durante el movimiento de los tendones asociados con la articulación. Existen bolsas subcutáneas pre rotuliana e infra rotuliana se encuentran en la superficie cóncava de la articulación y ayuda a que la piel se deslice libremente en los movimientos de la rodilla. Existen también la supra rotuliana, poplítea, anserina, del gastrocnemio, entre otras que se comunican con la cavidad sinovial. (Mendieta, 2012).

2.1.4 Ligamentos Extra capsulares.

Estabilizan el movimiento en bisagra de la rodilla.

Ligamento colateral peroneo.

Se inserta en el epicóndilo lateral femoral, por arriba del surco poplíteo y en su parte inferior se inserta en la superficie lateral de la cabeza del peroné.

Ligamento colateral tibial.

Se encuentra insertado en la membrana fibrosa subyacente, superior al cóndilo medial femoral y en su parte inferior se inserta en el cóndilo medial y la superficie medial de la tibia, por detrás de los tendones del sartorio, grácil y semitendinoso.

Ligamento rotuliano.

Es la continuación distal del tendón del cuádriceps, recibe los retináculos rotulianos medial y lateral y de la fascia profunda. El ángulo que forma el tendón rotuliano y el eje del cuádriceps femoral es el ángulo Q.

Ligamento poplíteo oblicuo.

Se sobrepone posterior al cóndilo medial tibial y pasa también supero lateralmente hacia el cóndilo lateral femoral, es una expansión del tendón del músculo semimembranoso, que además refuerza la cápsula en la fosa intercondilea.

Ligamento poplíteo arqueado.

Se inserta en la parte posterior de la cabeza del peroné y va hacia la superficie posterior de la rótula, además refuerza la cápsula en su parte postero lateral. (Mendieta, 2012).

2.1.5 Ligamentos Intracapsulares.

También conocidos como los ligamentos cruzado anterior y posterior, van de una manera entrecruzada al fémur y la tibia por medio del plano sagital. La función del ligamento cruzado anterior es evitar que la tibia se desplace anteriormente con respecto al fémur, mientras que el ligamento cruzado posterior evita un desplazamiento posterior. Además cabe destacar que gracias a estos ligamentos se encuentra limitada la rotación medial de la tibia con respecto al fémur. Se encuentran por fuera de la cavidad sinovial, pero en el interior de la capsula fibrosa.

Ligamento cruzado anterior.

Sale de la porción anterior del área intercondilea en la tibia, para después insertarse en la parte posterior de la fosa intercondilea del fémur.

Ligamento cruzado posterior.

Sale de la cara posterior en el área intercondilea de la tibia, para insertarse en la pared interna de la fosa intercondilea del fémur. (Mendieta, 2012).

2.1.6 Meniscos.

Tienen la forma de una C, son el menisco lateral y medial, se encuentran insertados en la zona intercondilea de la meseta tibial. Su función es favorecer la cohesión entre los cóndilos tibiales y femorales. El menisco medial es insertado en la capsula articular y también una parte al ligamento colateral tibial, mientras que el menisco lateral no está unido a la capsula articular, por lo que su movilidad será mayor al menisco medial. Estos dos meniscos son conectados en su parte anterior por el ligamento transverso de la rodilla. (Mendieta, 2012).

2.1.7 Irrigación.

Tiene su irrigación gracias a las arterias femoral, circunfleja femoral lateral y poplítea en la zona del muslo y también la arteria circunfleja peronea, ramas de la arteria tibial anterior en la zona de la pierna. (Mendieta, 2012).

2.1.8 Inervación.

En la parte anterior es inervada por el nervio femoral, en su parte posterior es inervada por el nervio tibial, medialmente es inervado por el nervio obturador y safeno y finalmente en su parte lateral por el nervio peroneo común. Siendo las ramas del nervio tibial y peroneo común, parte del nervio ciático. (Mendieta, 2012).

2.1.9 Músculos.

Extensores de la rodilla.

Cuádriceps. (Todos se insertan en la tuberosidad anterior de la tibia.)

- **Crural.-** Se origina en la diáfisis del fémur, en su parte anterior.
- **Vasto interno.-** Se origina en la línea áspera, recorre la parte interna del fémur.
- **Vasto externo.-** Se origina en la línea áspera, recorre la parte externa del fémur.
- **Recto anterior.-** Se origina en la espina ilíaca antero inferior (también es flexor de cadera). (Camacho, 2017).

Flexores y rotadores externos de la rodilla.

- **Bíceps femoral.** Se origina su **porción larga** en la tuberosidad del isquion, la **porción corta** en el tercio medio de la línea áspera del fémur y se insertan en la apófisis estiloides del peroné (también son extensores y rotadores externos de cadera). (Camacho, 2017).

Flexores y rotadores internos de la rodilla.

- **Semitendinoso.-** Se origina en la tuberosidad isquiática y por la cara pósterio interna del muslo hasta la parte superior de la cara medial de la tibia (también es extensor, aductor y rotador medial de cadera).
- **Semimembranoso.-** Se origina en la tuberosidad isquiática y por la cara pósterio interna del muslo se inserta en el cóndilo interno de la tibia (también es extensor y aductor de cadera).
- **Sartorio.-** Se origina en la espina iliaca antero superior y por la cara anterior del muslo, se inserta en la cara medial de la tibia (también es flexor, abductor y rotador externo de cadera).
- **Grácil.-** Se origina en la parte más inferior del pubis se inserta en la meseta tibial por su cara interna (también es flexor y aductor de cadera).
- **Poplíteo.-** Se origina en la cara externa del cóndilo externo del fémur y se inserta en la cara postero superior de la tibia. (no es isquiosural). (Camacho, 2017).

Los tendones de los músculos Grácil, Semitendinoso y Sartorio forman la pata de ganso de la rodilla. La acción de los músculos flexores es más efectiva con la cadera en flexión. (Camacho, 2017).

2.2 Biomecánica de la rodilla.

2.2.1 Cinemática de la rodilla.

Los principales movimientos de la rodilla son la flexión y extensión, después en un menor grado la rotación interna y externa ya que estos movimientos solo se dan en la articulación femoro tibial. Gracias al cambio de elasticidad en los ligamentos también se dan desplazamientos anterior o posterior de la tibia o el fémur y por último para equilibrar las fuerzas en varo o valgo que se dan en la rodilla, hay ligeros movimientos de abducción y aducción, aunque no estén considerados en la Osteo cinemática de la rodilla. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.2 Osteo cinemática.

La flexo extensión de rodilla se da en un plano sagital, mediante un eje horizontal que pasa a través de los cóndilos femorales, este eje presenta una oblicuidad en la cara interna de la articulación, lo que produce que la tibia vaya lateral cuando se realiza la extensión y medial cuando se realiza la flexión de rodilla. Por otro lado la rotación solo existe en un pequeño espacio de tiempo, para que esto suceda, mientras dos superficies óseas están en movimiento, siempre hay una que no se va a mover en cierto punto y servirá como eje de rotación y eso es lo que pasa en la articulación femoro tibial, aquí se da este movimiento en los cóndilos femorales que realizan semicírculos en sentido posterior y superior.

Los rangos de movimiento en rodilla pueden ser influenciados por la musculatura biarticular, un ejemplo sería en el movimiento de flexión donde su rango normal sería de 130° a 140°, pero si consideramos que la cadera se encuentre en hiperextensión, estos valores bajarán a 120° gracias al músculo recto anterior que ejerce fuerza tensil sobre la rodilla. Por otra parte si la cadera se encuentra en flexión máxima este valor aumentará a 160°. Además si hay restricción en la dorsiflexión del pie, la flexión en la rodilla será limitada y si existe una restricción en la plantiflexión del pie, la extensión de la rodilla es la que será limitada. Pero haciendo referencia a movimientos funcionales se necesita apenas de 60° de flexión en rodilla para realizar la marcha, 80° para subir gradas y 90° cuando estamos sentados.

Otro factor para la rotación lateral y medial en rodilla es la incongruencia en la articulación, así como también la laxitud ligamentaria en la articulación femoro tibial y el grado de rotación va a depender del grado de flexión y extensión en el que va a estar la articulación, por ejemplo si esta en extensión completa, la rotación axial no va a ser posible porque las superficies articulares van a estar en mayor coaptación y también los tejidos blandos van a estar tensos, por último el menisco se va a encontrar atrapado entre las dos superficies articulares. A partir de los 60° a los 70°, ya es evidente las rotaciones, a los 90° de flexión, la cápsula y los ligamentos se encuentran más flexibles y favorecen una rotación externa de la tibia de 40° e interna de 30°. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.3 Artrocinemática.

En la articulación femoro tibial se da una cadena cinética cerrada, en la cual la superficie articular de los cóndilos femorales se van a desplazar con respecto a los patillos tibiales, artrocinemáticamente en la flexión se da un rodamiento posterior y un deslizamiento anterior de los cóndilos femorales, lo que bloquea un rodamiento posterior del fémur, fuera del cóndilo tibial. Existe un rodamiento natural al inicio de la flexión y un deslizamiento natural al final de la flexión. Además entre 0° a 25° se da un rodamiento posterior, el cual es seguido por un deslizamiento anterior para lograr un giro en la tibia.

En la extensión, cuando el fémur se desplaza en relación a la tibia desde flexión, se da un rodamiento de los cóndilos femorales sobre la tibia, lo que ocasiona que el cóndilo este en posición neutra, posterior a esto se da un deslizamiento posterior de los cóndilos femorales y al final un giro. Al final de los movimientos de flexión y extensión y por una diferencia de tamaño entre cóndilos femorales, se da el mecanismo de rotación automática en rodilla. Se presenta en cadena cinética abierta cuando la tibia rota lateralmente mientras que el fémur esta fijo al alcanzar los 30° de extensión, mientras que en la flexión se da una rotación medial de la tibia en el fémur. Esto ocurre cuando el cóndilo medial tiene más carga que el lateral. Una vez superada toda la superficie articular del cóndilo externo, se da una rotación del fémur alrededor de la espina de la tibia hasta el punto que se encaja la rodilla en extensión. La mecánica en la articulación patelo femoral tiene la función de aumentar el brazo de palanca en el cuádriceps, así como también que la transmisión de fuerza sea en ángulo y dar ese aspecto estético de

la rodilla. Al contribuir en los movimientos de flexo extensión, esta articulación no es nombrada en la osteo cinemática.

En esta articulación se describen los movimientos de inclinación medial (0 a 30° de flexión) y lateral (20 a 100° de flexión), rotación medial y lateral (Alrededor de un eje antero posterior, guiado por el polo inferior de la rótula) y traslación medial (extensión completa con rotación medial de la tibia) y lateral (flexión completa de rodilla) . La superficie de la rótula no está siempre en contacto con el fémur, durante la flexión y extensión de rodilla

En el paso de extensión hacia la flexión es donde entra en contacto la carilla inferior de la rótula a partir de 20° de flexión, mientras que a 45° entra en contacto la carilla media, a 90° la carilla superior y finalmente las carillas laterales a los 135° de flexión, este comportamiento biomecánico es fundamental para poder prescribir ejercicios terapéuticos en personas con un mal alineamiento patelo femoral. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.4 Cinética estática y dinámica de rodilla.

La cinética es una rama de la biomecánica que refiere a fuerzas, las cuales generan movimiento o dan equilibrio.

La cinética se realiza tomando en cuenta los componentes pasivos (capsulo ligamentarios) y activos (músculos) que actúan en la estabilidad de la rodilla. El soporte que brinda la rodilla es pobre visto desde un punto simétrico y de congruencia articular, una de las exigencias biomecánicas es generar una gran estabilidad cuando carga el peso del cuerpo y esto se asocia con una extensión máxima, otra exigencia es que también debe ser significativamente móvil para generar una flexión que permita la alineación con las demás articulaciones en miembro inferior en posturas dinámicas. La posición de la rodilla y articulaciones aledañas, de la magnitud y la dirección de fuerzas generadas va a influenciar para que los componentes pasivos y activos contribuyan en esta, ya que en bipedestación y en reposo, se da una estabilización pasiva, gracias al bloqueo de las superficies articulares y por la producción de un momento en extensión de la rodilla al paso de la gravedad. Las estructuras óseas en la rodilla favorecen a la estabilidad durante la extensión final, pero son los tejidos blandos en realidad los encargados de brindar la restricción durante la mayor parte de la movilidad de la articulación. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.5 Estabilidad estática.

La cápsula articular, los meniscos y los ligamentos son los estabilizadores pasivos de la articulación de la rodilla. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.6 Cápsula articular.

En su parte anterior es laxa lo que favorece a la flexión, mientras que en la extensión se forman unos pliegues por encima de la rótula. Las estructuras pasivas tienden a estar laxas en flexión de rodilla y la incongruencia articular permite una traslación anterior, posterior y rotación tibial sobre el fémur, a diferencia de la extensión completa en rodilla ya que esta sería la posición de bloqueo articular por la tensión que generan los ligamentos colaterales y los ligamentos cruzados, además de una mayor congruencia en la articulación. La principal función biomecánica de la cápsula es restringir movimientos exagerados o extremos de la articulación. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.7 Meniscos.

Su principal función es mejorar la coaptación entre la tibia y el fémur, distribuyen en gran medida las fuerzas y dan cierta estabilidad articular. El menisco medial tiene menos movimiento que el lateral, gracias a su unión capsulo ligamentosa. Los meniscos son empujados para adelante en la extensión por los ligamentos menisco patelares que transmiten la tensión del cuádriceps, mientras que en la flexión el menisco medial es empujado para atrás gracias a la conexión que tiene con el musculo semimembranoso y el menisco lateral gracias al tendón del musculo poplíteo.

En rotación externa de tibia el menisco medial va hacia posterior, mientras que el menisco lateral va para adelante. En la rotación interna ocurre lo contrario, esto es ocasionado por la tensión de los ligamentos menisco patelares. Las fuerzas de compresión pueden alcanzar dos o tres veces el peso corporal en la deambulación o al subir escaleras y hasta cuatro veces durante la carrera, el menisco se encarga de absorber el 50 a 70% de estas cargas. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.2.8 Ligamentos.

Los ligamentos estabilizan la articulación de la rodilla en la parte medial y lateral (resistencia a fuerzas en varo o valgo) y en la parte antero posterior (resistencia a la hiperextensión). También dan estabilidad para el componente rotacional de esta articulación. Todas las fibras se tensionan en extensión, pero en flexión se generan fuerzas tensiles en las fibras anteriores, en cambio en el rango medio de movimiento, la tensión se da en las fibras posteriores. El LCM evita el desplazamiento anterior de la tibia, si el LCA no estuviera presente. El LCL da estabilidad externa de la rodilla en extensión y es quien estabiliza las fuerzas en varo. Este ligamento presenta una contribución del 69% en los 25° de flexión de rodilla.

El LCL es tensionado en extensión y relajado en flexión de rodilla, por lo general después de los 30°. Los LCA y LCP también restringen las fuerzas en varo a los 8° de flexión de rodilla, pero como una función secundaria.

El LCA es el encargado de evitar la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, también controla la rotación de la tibia y evita la hiperextensión de la rodilla, además ayuda a controlar los movimientos de deslizamiento y rodamiento en articulación de la rodilla. El fascículo antero medial del LCA es sometido a estiramiento con su mayor pico entre 10° y 15° de rotación medial de rodilla, este fascículo se encuentra tenso en la flexión y extensión, mientras que el fascículo postero lateral sólo se tensa en la extensión. Por este motivo, el LCA mantiene una tensión media durante los movimientos de flexión y extensión en rodilla. Al alcanzar los 30° de flexión de rodilla, estos fascículos no presentan demasiada tensión, por lo que se dará un mayor desplazamiento anterior de la tibia. La musculatura que actúa en la rodilla pueden generar mayor fuerza tensil en el LCA o a su vez disminuir la carga mecánica del LCA. (Panesso, Trillos, & Guzmán, 2008).

2.3 Mecanismo Lesional de Ligamento Cruzado Anterior.

Del 70 % al 84% de lesiones del LCA son realizadas por un mecanismo de no contacto, tanto en hombres y mujeres que realizan deporte. (Alentorn-Geli, y otros, 2009).

Uno de los mecanismos lesionales del LCA es el apoyo de la pierna tras un salto con la rodilla en completa extensión, pero el mecanismo de lesión más frecuente, es la rotación del fémur sobre la tibia fija y con el pie apoyado, durante un movimiento de valgo forzado. (Ramos, López-Silvarrey, Segovia, Martínez, & Legido, 2008). (Alentorn-Geli, y otros, 2009).

Una situación en donde el LCA tiene más riesgo de su ruptura es cuando se produce un cambio rápido de dirección o en el apoyo de un pie tras un salto y junto a esto se produce una desaceleración. (Griffin, Albohm, & Arendt, 2006). (shimokochi & Shultz, 2008).

2.4 Mecanismo Lesional del Tendón Cuadricipital.

La causa más común para lesionar el tendón cuadricipital es su sobrecarga, ya sea por realizar ejercicios pliométricos, saltos a cajón donde las repeticiones son muchas. Al generar una contracción repetitiva en un musculo, en este caso el cuádriceps, genera demasiada tensión y al no tener la fuerza y potencia necesaria para resistir a esas cargas y repeticiones, termina generando micro traumatismos y micro inflamaciones que se transfieren al tendón. (Cheyre, 2015).

2.5 Carrera De Fondo.

Son aquellas que se realizan a pie y pretenden recorrer una gran distancia y se acepta como mínimo una distancia de 5 kilómetros. La conocida maratón es la carrera de fondo más conocida y es aquí donde los deportistas deben recorrer 42 kilómetros, distancia demandante y que los lleva a tener una adecuada preparación física. Si la distancia a recorrer es 21 kilómetros, se habla de media maratón. (Porto, 2016).

En el sitio web (2014), El País señala que el corredor keniano Dennis Kipruto Kimetto es el principal exponente en carreras de fondo. Este espectacular atleta posee el récord mundial en maratones: 2:02:57, tiempo que lo realizó en 2014 en una competición desarrollada en la ciudad alemana de Berlín.

En el sitio web (2017), as.com señalo la inglesa Paula Radcliffe es la principal figura femenina en carreras de fondo, posee un record mundial femenino en maratones que es de 2:15:25 y lo consiguió en 2003.

Se sabe que en carreras de 100 metros o de posta los deportistas deben alcanzar una gran velocidad, l contrario en una carrera de fondo es de suma importancia la resistencia más que la velocidad. Un atleta muy veloz puede destacar en carreras de velocidad, pero fracasar en las carreras de fondo. (Porto, 2016).

2.6 Introducción a la Pliometría.

El término pliométrico proviene del griego PLYETHEIN, que significa “aumentar”, y METRIQUE, que significa “longitud” (Wilt, 1978). (1998), Cometti, G. Señalo que ya conocidas las contracciones isométricas, anisométricas excéntricas y anisométricas concéntricas, añade un tercer grupo importante y que está dentro de las contracciones anisométricas, es la contracción pliométrica, este tipo de contracción combina ambos tipos de contracción.

Este método pliométrico de entrenamiento brinda beneficios eficientes y transferencia para ser aplicado en cualquier deporte. Gracias a este método de entrenamiento pliométrico se puede ejercitar todo el cuerpo de una manera funcional enfocada en el deporte, como lo es simular movimientos específicos que se dan en competición, además se los realiza con poco o nada de materiales y en cuanto a la superficie de trabajo puede ser estable (césped) o inestable (arena, roca, discos de propiocepción). Los ejercicios pliométricos se realizan en varios planos del movimiento (arriba/abajo; izquierda/derecha; adelante/atrás). Las consideraciones antes de implementar un programa de entrenamiento pliométrico son:

- | | |
|-----------------------------|---|
| *Edad | *Peso del cuerpo |
| *Condición previa de fuerza | *Requisitos relacionados con el deporte |
| *Experiencia | *Lesiones anteriores |
| *Superficie de salto | *Entrada en calor |
| *Progresiones | *Recuperación |

Para seleccionar los ejercicios pliométricos, siempre debe ser con una progresión de ejercicios de menor dificultad a mayor dificultad. Siempre se inicia con movimientos de ambos pies y posteriormente con un solo pie. Realice una sola repetición antes de iniciar con repeticiones múltiples. Se debe tener en cuenta que la calidad del movimiento es importante durante la ejecución de estos ejercicios. La recuperación es importante entre cada serie y ejercicios, antes de proseguir con los demás. Es recomendable iniciar con máximo dos ejercicios en la primera sesión de entrenamiento y posteriormente se puede ir agregando ejercicios a la rutina. (Barnes, 2013).

2.7 Salto De Cajón “Box Jump”.

Ejercicio pliométrico en donde el atleta debe estar aproximadamente el largo de un paso de separación con respecto a un cajón de altura moderada (60 cm). La altura del cajón debe permitirle al deportista aterrizar con las rodillas en flexión de 120 grados. Posteriormente el deportista realiza un contra movimiento enérgico con el balanceo de los dos brazos, flexionando las rodillas y también la cadera. El torso debe estar derecho, con el pecho hacia delante. Después el deportista debe extender completamente la cadera y las rodillas, generando una fuerza máxima. A medida que se acerca la fase de aterrizaje, la cadera y rodillas se flexionan, además los dedos del pie están hacia delante. El deportista aterriza suavemente sobre la parte superior del cajón para completar el ejercicio. (Barnes, 2013).

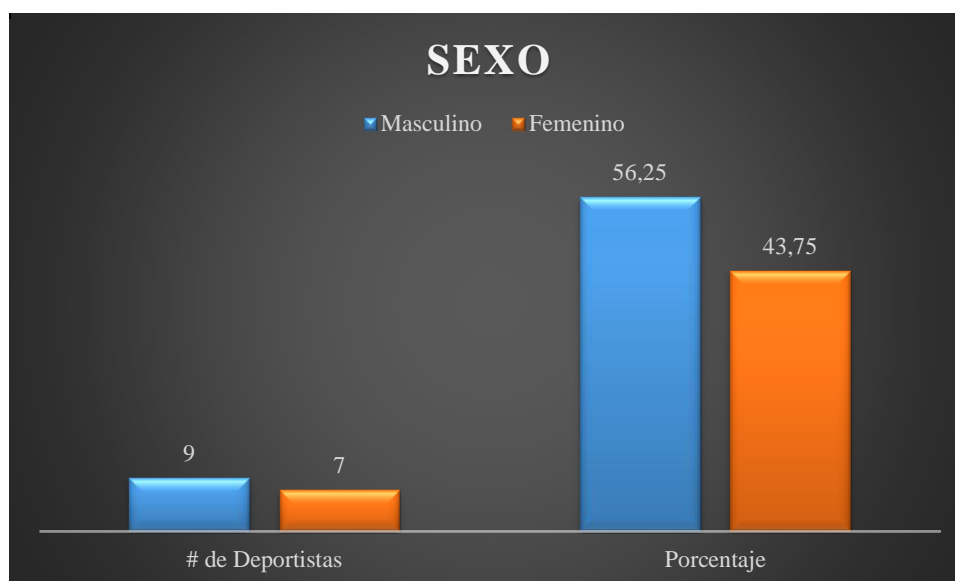
2.8 Hipótesis.

La mala ejecución biomecánica del salto a cajón o Box Jump (60 cm) en corredores de fondo conlleva a un factor de riesgo para la presencia de lesiones en rodilla.

CAPITULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

3.1 Datos Sociodemográficos.

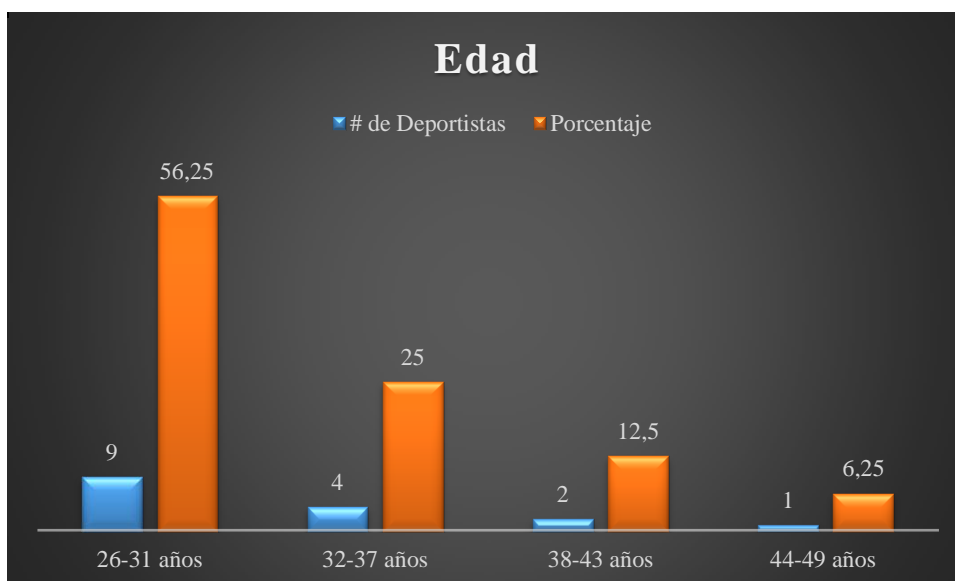
Grafico 1 distribución de sexo de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE.

La encuesta fue aplicada a una población de deportistas que asisten a FIT by TRE, en la que se pudo determinar que el mayor número de personas que asisten a este gimnasio son deportistas masculinos.

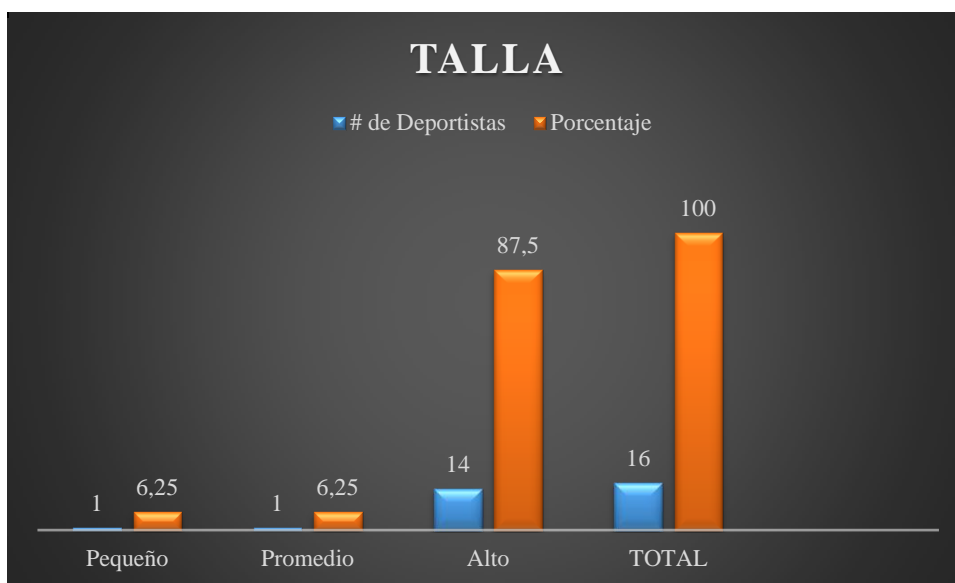
Gráfico 2 distribución de edad de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

La edad comprendida de los encuestados que asisten a FIT by TRE se encuentra entre los 26 a 49 años. Siendo el rango de 26 a 31 años el que destaca mayormente con el 56,25% del total, y únicamente el 6,25% se encuentra entre las edades de 44 y 49 años.

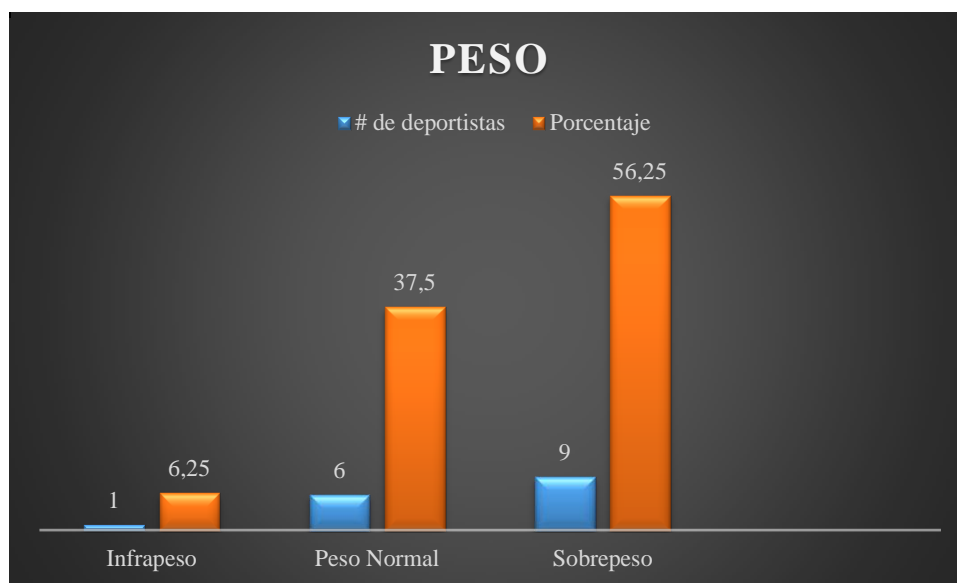
Grafico 3 distribución de talla de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

Conocemos que en el Ecuador la talla promedio de una mujer es de 1,54 cm y de un hombre es de 1,67 cm, gracias a la encuesta realizada por la Población Mundial en 2016; por lo tanto, se considera alto al que sobre pase la estatura promedio y bajo al que se encuentre debajo de la misma.

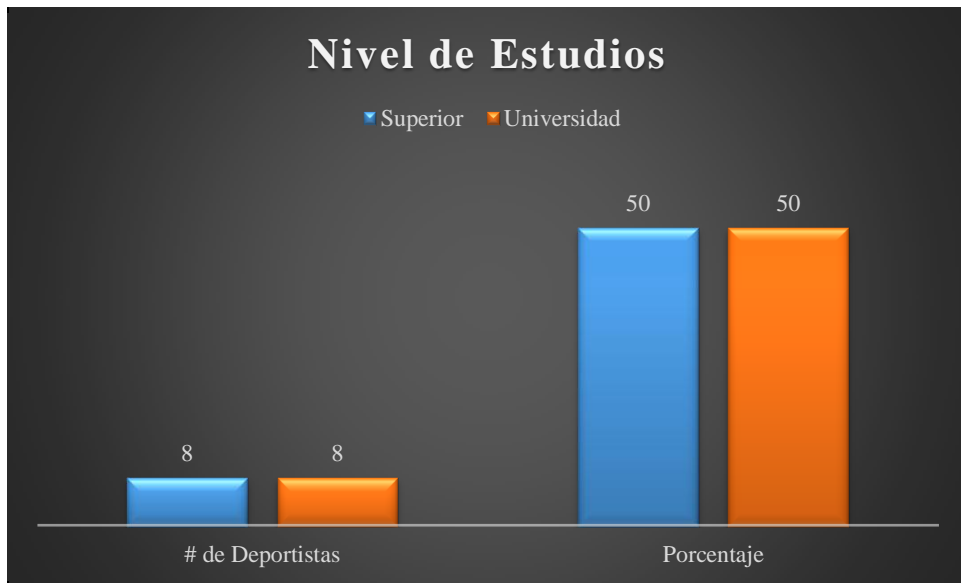
Grafico 4 distribución de peso de los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

Se considera como peso normal según la OMS el valor de 18,5 - 24,9 IMC, por lo tanto las personas que se encuentre debajo de este valor se considerará como Infrapeso y al contrario como sobrepeso y en lo que respecta a los resultados obtenidos en la encuesta, el 56,25% de los encuestados presenta sobrepeso y apenas una persona (6,25%) presenta Infrapeso.

Gráfico 5 distribución del nivel de estudios que tienen los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

El asistir a FIT by TRE se puede considerar un pasatiempo, tomado en cuenta que todos los deportistas aún se mantienen formándose académicamente.

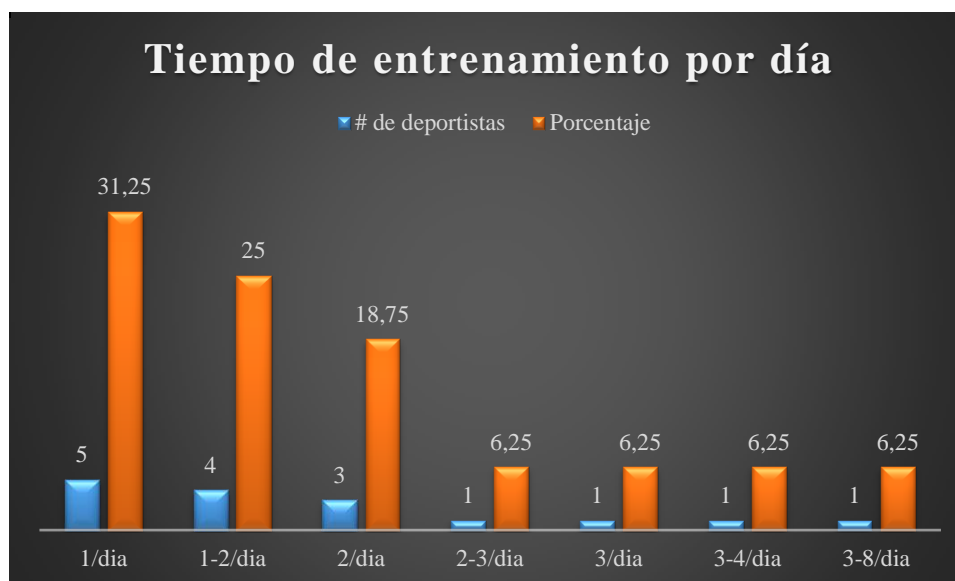
Grafico 6 distribución del tipo de entrenamiento que realizan los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

Los resultados nos permite corroborar que la mayor parte de los deportistas, es decir el 75% del total de encuestados, practican de 2 a 4 actividades físicas a la vez, dándonos una pauta del nivel de desgaste físico al que deben estar acostumbrados.

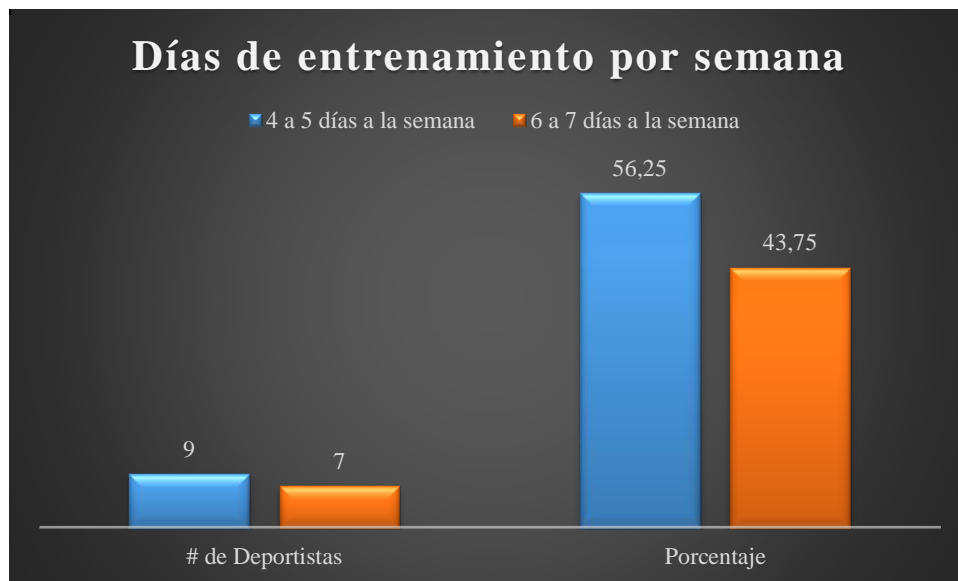
Grafico 7 distribución del tiempo de entrenamiento al día que realizan los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

Según los resultados de la encuesta, el 31,25% de los deportistas tiene al menos 1 hora de entrenamiento al día y el 25% restante se lo fracciona con el 6,25% respectivamente entre 2 a 8 horas de entrenamiento por día, pudiendo decirse que estos deportistas son los que mayormente se esfuerzan cada día en su entrenamiento, siendo su desgaste físico elevado en comparación de los otros.

Grafico 8 distribución de los días de entrenamiento por semana que realizan los deportistas que entrenan en FIT by TRE.

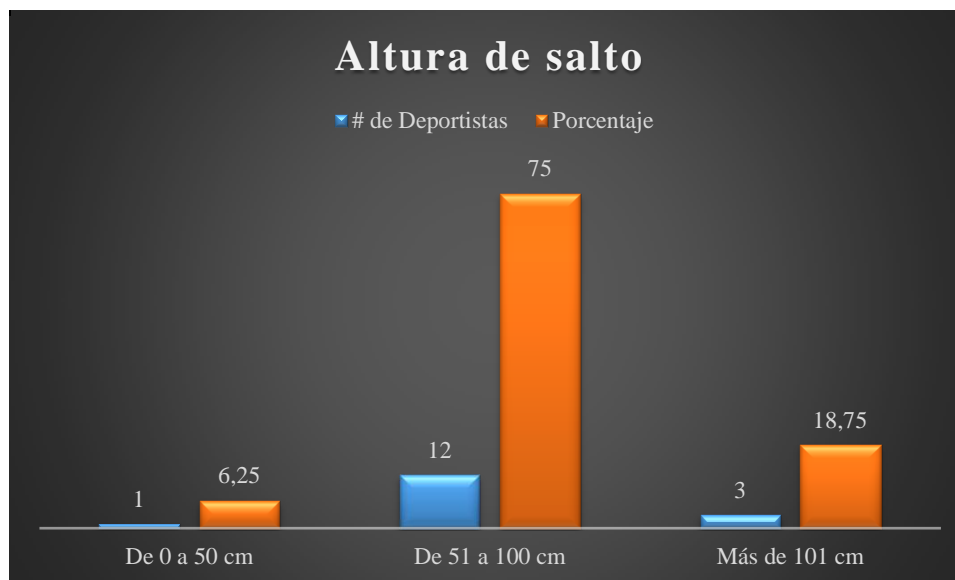


Fuente: Encuesta sociodemográfica para Deportistas que entrenan en FIT by TRE

Según lo que los deportistas respondieron, nos confirma su nivel de entrenamiento y condición física, ya que el número de días de entrenamiento es elevado, independientemente de cual sea el porcentaje correspondiente al rango determinado.

3.2 Salto a Cajón.

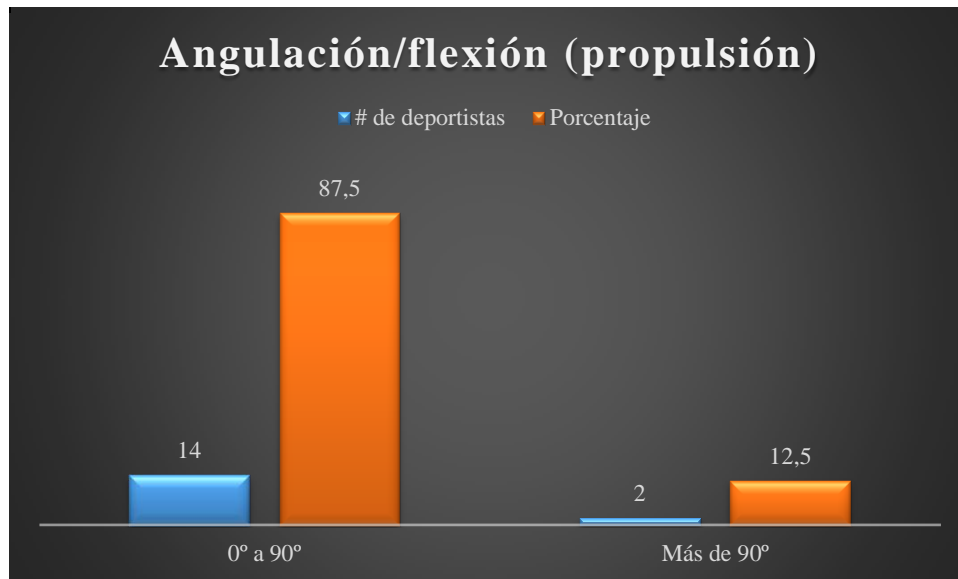
Grafico 9 distribución de la altura del salto que realizaron los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Salto a cajón

Los resultados comprendidos en el presente grafico corresponden a la altura obtenida por los deportistas en su salto a cajón, donde apenas 3 deportistas (18.75%) lograron un salto mayor a los 101 cm de altura.

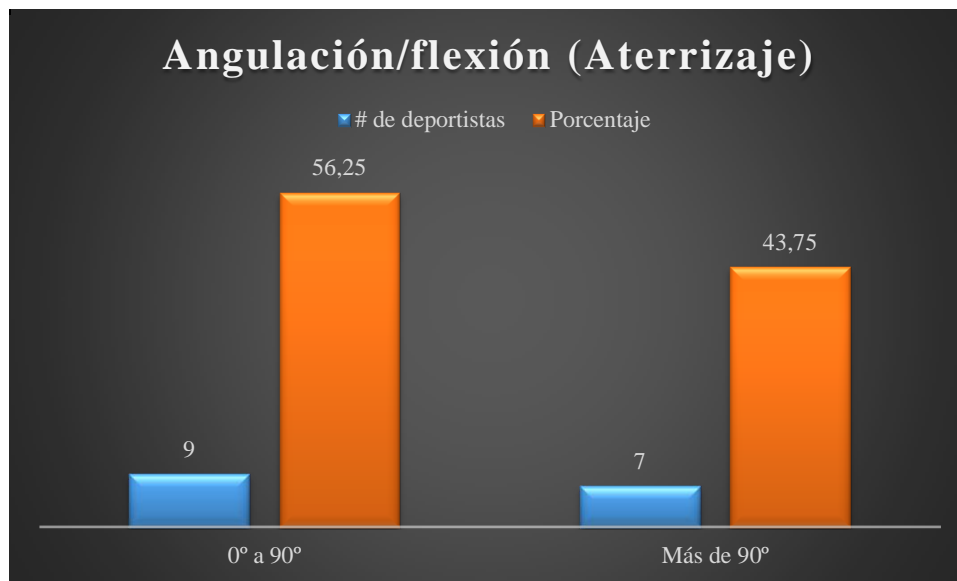
Grafico 10 distribución de la angulación/flexión que realizaron en la fase de propulsión los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Salto a cajón

Los resultados obtenidos demuestran que apenas el 12,5% de los deportistas obtuvieron una angulación en flexión de propulsión mayor a 90°, lo que nos pone de manifiesto que este porcentaje de deportistas podrá ser más propenso a desarrollar una lesión en la rodilla.

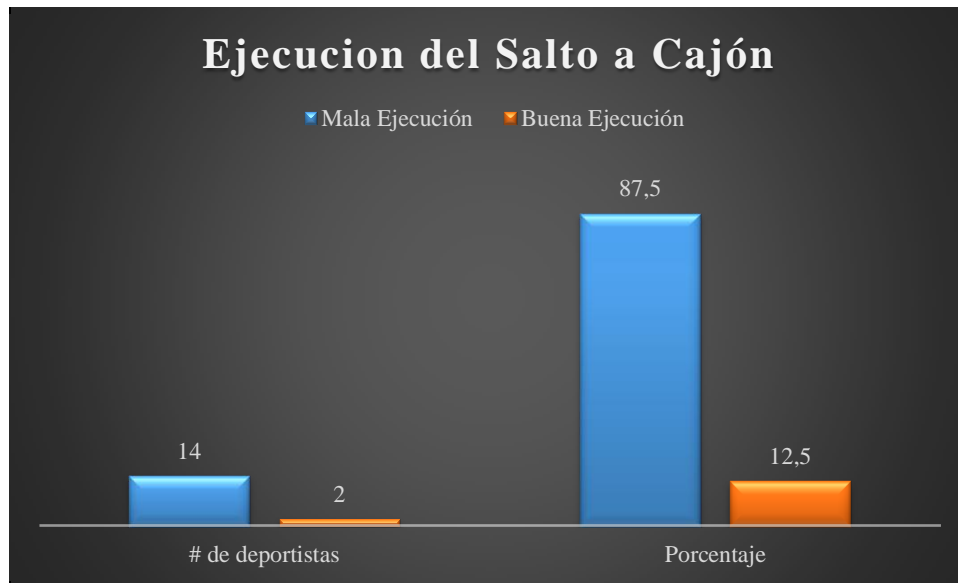
Grafico 11 distribución de la angulación/flexión que realizaron en la fase de aterrizaje los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Salto a cajón

En lo que respecta a la angulación obtenida por los deportistas en la flexión de sus rodillas en el aterrizaje el 43,75% presentaron una flexión superior a 90°, lo que es bueno, ya que disminuyen las fuerzas de reacción verticales.

Grafico 12 distribución de la ejecución del salto a cajón que realizaron los deportistas que entrenan en FIT by TRE.



Fuente: Salto a cajón

Los resultados obtenidos en lo que respecta a la ejecución del salto a cajón se contrasta con los resultados obtenidos anteriormente en lo que respecta a la angulación de rodilla, lo que permitió determinar que el 87,5% de los deportistas tuvo una mala ejecución y es preocupante ya que el reiterar en una mala ejecución, puede llevar a lesiones en rodilla.

3.3 Discusión.

La investigación se realizó con la recolección de los datos obtenidos durante la ejecución del gesto motor de un ejercicio funcional llamado salto a cajón o box jump, realizado por 16 deportistas, corredores de fondo. Se realizó en el centro de entrenamiento funcional FIT by TRE, Quito – Ecuador, donde se contaba con deportistas idóneos para el desarrollo satisfactorio de dicha investigación.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de este estudio, el 81,25% del total presenta una angulación que sobrepasa los 90° en la fase de propulsión, transformándoles directamente como propensos a desarrollar una lesión en la rodilla, lo que resulta preocupante ya que, si hacemos una comparación con el estudio descrito por Huberti, Hayes, Stone and Shybut en (2003), en donde manifestaba que la angulación de la rodilla que vaya más allá de 90° presenta en sí un riesgo altamente grande para el desarrollo de una futura lesión, ese mismo estudio indicaban también que la mayor causa de rupturas del tendón cuádriceps se produce cuando se quiere evitar una caída y se intenta recuperar el equilibrio, aquí el cuádriceps se contrae bruscamente para detener la acción del peso corporal mediante una contracción excéntrica, más una posición de semi flexión es donde el cuádriceps se somete a su máxima sobrecarga tensil, lo que puede generar un factor de riesgo en el presente estudio para todos los deportistas que realizaron una angulación más allá de 90° en la articulación de la rodilla al realizar el salto a cajón tanto en la fase de propulsión como aterrizaje.

En el presente estudio se pudo observar que el 87.5% de los participantes (14 deportistas), tanto hombres como mujeres, realizaron una mala ejecución del salto a cajón y es preocupante ya que el reiterar en una mala ejecución del gesto motor del salto a cajón, puede llevar a lesiones en rodilla y si hacemos una comparación con el estudio descrito por Martin (2013), donde indica que los test de salto son de especial interés para el estudio de las lesiones en la rodilla, sobretodo del LCA, pues las sollicitaciones dinámicas durante el salto generan máxima sollicitación sobre el LCA y en el tendón rotuliano también.

Además se puede evidenciar en este estudio que las mujeres son quienes tuvieron duda en realizar el salto a cajón de 60 cm de altura y por último dos mujeres optaron por el salto a cajón de 30 cm de altura, esto tiene mucha relación si lo comparamos con el estudio descrito por Losada en (2008), donde indicaba en un test de salto largo sin carrera que los varones saltan 15 cm más que las mujeres en promedio y en un test de saltar y alcanzar los varones a los 9 años superan en hasta 4 cm a las mujeres y luego a los 10 años las mujeres se acercan a los varones nuevamente.

En el estudio con saltos tipo drop jump del (2010), Podraza and White demostraron que las fuerzas de reacción eran menores al aumentar un ángulo en la flexión de rodilla y aumentaban sus valores en la recepción con extensión entre 0° y 25° de flexión, lo que no supone un riesgo en el presente estudio del salto a cajón ya que el 100% de los deportistas presentó una angulación mayor a los 60° de flexión en rodilla.

En cuanto a dos estudios de saltos tipo drop jump del (2009a). (2009b), Yeow, Lee & Goh demostraron que las fuerzas verticales aumentaban al incrementar la altura, siendo así en una altura de 30 cm se producía un 200% del peso hasta un 250% del peso a 60 cm, lo que no determinó un factor de riesgo en el estudio de los saltos tipo box jump a 60 cm.

En dos estudios del (2009a). (2011c), Yeow et al. Determinaron que cuando se hacía una recepción del salto y a su vez se disminuía la flexión de rodilla, las fuerzas de contacto eran mayores, por lo tanto mientras más aumenta la flexión de rodilla en la recepción el salto, se disminuye las fuerzas de contacto y en el presente estudio del salto a cajón el 43,75% (7 deportistas) presentaron una flexión de rodilla mayor a 90° en la fase de aterrizaje, lo que disminuye el riesgo en lesión de rodillas.

Conclusiones.

- El estudio demostró el análisis del gesto motor del “Salto A Cajón” y como debería ser su correcta ejecución para prevenir lesiones en rodilla.
- La técnica utilizada para el análisis del salto a cajón fue evaluada con el programa virtual llamado Kinovea, fue una herramienta consistente para determinar los grados de flexo – extensión en la articulación de la rodilla.
- Se determinó por medio de otro estudio realizado por Huberti, Hayes, Stone and Shybut en 2003 que la angulación más allá de los 90° en la flexión de rodilla es un factor de riesgo para lesionar el tendón cuadriceps en la fase de propulsión del salto a cajón de este estudio.
- Un adecuado manejo biomecánico hace que el entrenamiento deportivo sea llevado adecuadamente y permite proponer planes preventivos en el ámbito de la fisioterapia deportiva.

Recomendaciones.

- Para la mejor ejecución del salto a cajón es importante iniciar con un cajón de 30 cm de alto y subir progresivamente hasta 90 cm máximo.
- En la fase de propulsión es importante hacer un contra balanceo con los brazos hacia atrás, mientras se flexiona cadera y rodillas en 90° sería lo ideal, intentar no hacerlo menor a este valor ya que la fuerza acumulada no será suficiente para lograr una buena altura en saltos a cajón de 60 cm y además incrementara las fuerzas verticales en la fase de aterrizaje.
- En la fase de aterrizaje es importante flexionar más de 90° las rodillas para distribuir mejor la descarga y evitar lesiones en ligamentos y meniscos, posterior a esto terminar con extensión de cadera y rodillas.
- Tanto en la fase de propulsión como la de aterrizaje es importante controlar que las rodillas no sobrepasen la punta de los pies, para evitar sobre todo lesión en meniscos.
- Es importante calentar muy bien antes de realizar cualquier ejercicio pliométrico o funcional, ya que unas articulaciones rígidas o a su vez la fatiga muscular influye en la coordinación y el equilibrio para reaccionar ante la recepción de este tipo de ejercicios.
- Es importante siempre iniciar con ejercicios básicos como sentadillas sin peso, saltos verticales y progresivamente ir añadiendo este tipo de ejercicios funcionales.

Referencias Bibliográficas.

- Alentorn-Geli, E., Myer, G., Silvers, H., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., y otros. (Julio de 2009). Prevención de lesiones sin contacto del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol. Parte 1: Mecanismos de lesión y los factores de riesgo subyacentes. *La cirugía de rodilla, Traumatología Deportiva, artroscopia*, 17(7), 705-729.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G., Silvers, H., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., y otros. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanism of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 705-729.
- Aparicio, A. V. (1996). Metodología en el análisis del gesto deportivo. (S. I. Biomateriales, Ed.) *Biomecánica: Órgano de la Sociedad Ibérica de Biomecánica y Biomateriales*, 9(7), 117-121.
- Arribas, C. (28 de Septiembre de 2014). Hacia las dos horas a la velocidad de la luz. *El País*.
- Barnes, M. (2013). Introducción a la Pliometría. *PubliCE Standar*, 1-12.
- Camacho, A. J. (2017). *Musculos de la extremidad inferior deportivo.wikispaces.com*. Recuperado el 28 de Junio de 2017, de [esportivo.wikispaces.com](https://esportivo.wikispaces.com/TEMA+10+F.B.+M%C3%9ASCULOS+DEL+MIE+MBRO+INFERIOR): <https://esportivo.wikispaces.com/TEMA+10+F.B.+M%C3%9ASCULOS+DEL+MIE+MBRO+INFERIOR>.
- Cheyre, J. (14 de Agosto de 2015). *Lesiones y enfermedades*. Recuperado el 28 de Junio de 2017, de [meds.c: http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/tendinitis-o-tendinopatia-cuadricipital](http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/tendinitis-o-tendinopatia-cuadricipital).
- Cometti, G. (1998). La Pliometría. *Inde. Barcelona*.
- Cruz, A. (27 de Abril de 2017). Paula Radcliffe: ¿es batible su récord mundial de maratón? *Diario AS.*, págs. 44 - 28037.
- Cuéllar, E. C., & Mina, N. Z. (2007). Rodilla del saltador. Tratamiento quirúrgico artroscópico combinado con rastrillaje y colágeno povidona en deportistas de alto rendimiento. *Sports Clinic* (págs. 234 - 238). Mexico: medigraphic.

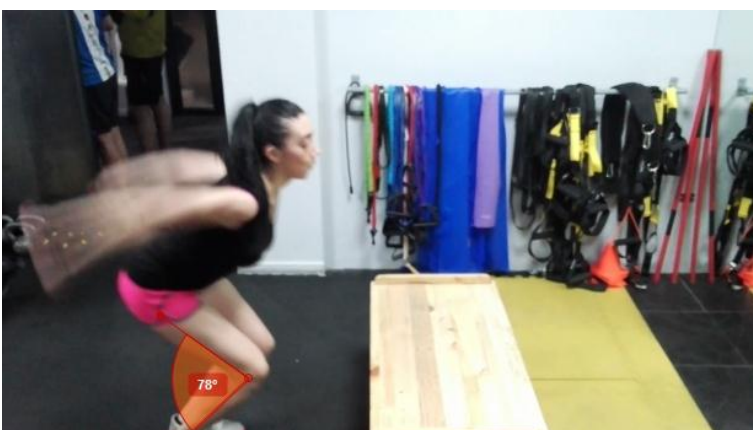
- Gil, A. C., Mojaiber, R. B., & Janeiro, I. R. (2012). Valoración de la potencia muscular en maratonistas mediante una prueba de ergosalto y salto vertical. *Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís.*, 7(3), 10.
- Gómez-Carretero, P., Monsalve, V., Soriano, J. F., & de Andrés, J. (Septiembre de 2007). Alteraciones emocionales y necesidades psicológicas de pacientes en una Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina Intensiva*, 31(6), 318-325.
- Griffin, L. Y., Albohm, M. J., & Arendt, E. A. (2006). Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 512-1.532.
- Huberti, H. H., Hayes, W. C., Stone, J. L., & Shybut, G. T. (2003). Force ratios in the quadriceps tendon and ligamentum patellae. *Orthopaedic Research*, 236-244.
- Losada, G. (2008). El salto de niñas y niños en edad escolar. Aportes para una reflexión. *La aljaba*.
- Martín, J. A. (2013). *eprints.ucm.es*. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de *ucm.es*: <http://eprints.ucm.es/19845/1/T34267.pdf>.
- Mendieta, I. A. (2012). *Articulacion de la rodilla telmeds.org*. Recuperado el 28 de Junio de 2017, de *telmeds.org*: http://www.telmeds.org/wp-content/uploads/2012/01/Articulacion_de_la_rodilla2.pdf.
- Panesso, M. C., Trillos, M. C., & Guzmán, I. T. (Diciembre de 2008). *Doc.investig. Fac. Rehabil. Desarro. Hum.* Recuperado el 28 de Junio de 2017, de <http://repository.urosario.edu.co>: http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3693/Documento%2039_Primeras%20artes%5b1%5d.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- Peña, J. I. (Julio de 2016). *uvadoc. uva.es*. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de *uva.es*: <file:///F:/Tesis/Links%20Biomecanica/resumen%20e%20introduccion/guia%20de%20resumen,%20introduccion!!%20importancia%20del%20calzado%20en%20las%20lesiones%20de%20rodilla%20en%20corredores.pdf>.
- Podraza, J. T., & White, S. C. (2010). Efecto del ángulo de flexión de la rodilla en las fuerzas de reacción del suelo, momentos rodilla y de músculo co-contracción durante un aterrizaje de desaceleración impacto como: implicaciones para el mecanismo de no contacto de lesiones ACL. *Knee*, 17(4), 291-295.

- Porto, J. P. (2016). *Definición de carrera de fondo*. Recuperado el 28 de Junio de 2017, de Definicion.de: <http://definicion.de/carrera-de-fondo/>.
- Ramos, J., López-Silvarrey, F., Segovia, J., Martínez, H., & Legido, J. (2008). Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.*, 62-92.
- Shimokochi, Y., & Shultz, S. (2008). Mechanisms of noncontact anterior cruciate. *Journal of athletic training*, 396-408.
- Soidán, J. L., & Giráldez, V. (2003). Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad*, 3(12), 260-270.
- Soto, E. A. (Junio de 2015). *repositorio.puce.edu.ec*. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de puce.edu.ec:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9264/Tesis%20Completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Wilt, F. (1978). Plyometrics: what it is and how it works. . *Modern Athlete and Coach*, 2-9.
- Yeow, C. H., Lee, P. V., & Goh, J. C. (25 de Agosto de 2009a). Efecto de la altura aterrizaje en frontal cinemática de avión, la cinética y la disipación de energía en las juntas de las extremidades inferiores. *Diario De Biomecánica*, 42(12), 1967-1973.
- Yeow, C. H., Lee, P. V., & Goh, J. C. (Octubre de 2009b). relaciones de regresión de altura aterrizaje con las fuerzas de reacción del suelo, los ángulos de flexión de la rodilla, velocidades angulares y poderes conjuntos durante el aterrizaje de dos piernas. *The Knee*, 16(5), 381-386.
- Yeow, C. H., Lee, P. V., & Goh, J. C. (2011c). An investigation of lower extremity energy dissipation strategies during single-leg and double-leg landing based on sagittal and frontal plane biomechanics. *Human Movement Science*, 624-635.

Anexos.

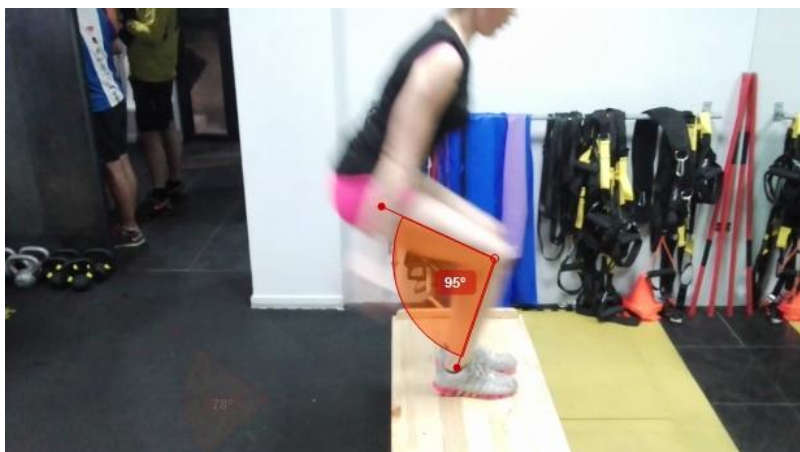
Anexo 1.

Fase de propulsión.



Anexo 2.

Fase de aterrizaje.



Anexo 3.

Datos Sociodemográficos.

Deportistas	Edad	Peso	Talla/cm	Sexo	Estudios	Tipo/actividad	Horas/Día/Entrena	Días/Semana/Entrena
Gabriela V.	30	108lb	160	f	Universidad	Trail/Funcional	1/día	4/semana
Andrea C.	26	110lb	162	f	Superior	Trail/Funcional/TRX/Crossfit	1/día	4/semana
Sebastián M.	28	143lb	169	m	Superior	TRX/Trail/MTB	1-2/día	5/semana
Aníbal A.	33	200lb	185	m	Universidad	Trail/Funcional/TRX/MTB	2/día	5/semana
Kathy R.	40	103lb	160	f	Universidad	Trail	1/día	6/semana
Walter M.	49	143lb	167	m	Universidad	Trail/Funcional	2/día	6/semana
Diego O.	33	180lb	176	m	Superior	Funcional/Crossfit	1/día	4/semana
Andrea P.	29	135lb	149	f	Universidad	Trail/Funcional/TRX	2/día	5/semana
Daniel G.	34	137lb	172	m	Universidad	Trail	1-2/día	6/semana
Orelvis C.	39	187lb	170	m	Superior	Trail	1/día	4/semana
Patricio A.	30	132lb	173	m	Superior	Trail	3-8/día	5-7/semana
Plinio M.	28	192lb	182	m	Superior	Trail/Crossfit	3/día	6/semana
Ana María V.	27	117lb	168	f	Universidad	Trail/Funcional/TRX/MTB	3-4/día	5/semana
Majo A.	30	114lb	165	f	Superior	Trail/Funcional	1-2/día	5/semana
Esteban A.	37	167lb	173	m	Superior	Trail/Funcional/TRX	1-2/día	6/semana
Gabriela A.	28	135lb	174	f	Universidad	Trail/Funcional	2-3/día	7/semana

Anexo 4.

Datos de salto a cajón.

Deportistas	Salto/cajón	Altura/salto	Angulación/Flexión/Propulsión	Angulación/Flexión/Aterrizaje	Altura/cajón
Gabriela V.	mala ejecución	96cm	64°	120°	60cm
Andrea C.	mala ejecución	80cm	54°	85°	60cm
Sebastián M.	mala ejecución	48cm	77°	89°	60cm
Aníbal A.	mala ejecución	96cm	56°	84°	60cm
Kathy R.	mala ejecución	80cm	91°	82°	60cm
Walter M.	mala ejecución	80cm	88°	75°	60cm
Diego O.	buena ejecución	80cm	56°	125°	30cm
Andrea P.	mala ejecución	105cm	85°	95°	60cm
Daniel G.	mala ejecución	82.5cm	79°	102°	60cm
Orelvis C.	mala ejecución	108cm	71°	78°	60cm
Patricio A.	mala ejecución	108cm	78°	88°	60cm
Plinio M.	mala ejecución	85.5cm	51°	108°	60cm
Ana María V.	mala ejecución	100cm	67°	99°	30cm
Majo A.	mala ejecución	84cm	97°	129°	60cm
Esteban A.	buena ejecución	90cm	71°	80°	60cm
Gabriela A.	mala ejecución	75cm	86°	69°	60cm