



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FISICA MEDICA**

**TEMA:**

ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE BÁSQUETBOL “FELINOS” EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022.

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Licenciada en Terapia Física Médica

**AUTORA:** Saltos Toro Myckaela Margarita

**TUTOR:** Lic. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

IBARRA - ECUADOR

2022

## **CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS**

Yo. Lcda. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc. En calidad de tutora de la tesis titulada: **ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE BÁSQUETBOL FELINOS EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022** de autoría de: Myckaela Margarita Saltos Toro. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que esta apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra a, los 25 días del mes de marzo.

**Lo certifico**



Lcda. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

CI:1003176110

**DIRECTORA DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1004813679		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Saltos Toro Myckaela Margarita		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Rocafuerte y García Moreno (Cotacachi, Imbabura)		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:mmsaltost@utn.edu.ec">mmsaltost@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	06-2916500	<b>TELÉFONO MOVIL:</b>	0969986813
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE BÁSQUETBOL "FELINOS" EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022.		
<b>AUTOR(ES):</b>	Saltos Toro Myckaela Margarita		
<b>FECHA:</b>	25 de marzo de 2021		
SOLO PARA TRABAJO DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO		
<b>TÍTULO QUE OPTA:</b>	LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA MÉDICA		
<b>ASESOR/DIRECTOR:</b>	Licda. Katherine Esparza MSc.		

## **2. CONSTANCIA**

EL autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 25 días del mes de marzo

## **EL AUTOR**

Firma: 

**Saltos Toro Myckaela Margarita**

**C.C. 1004813679**

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**GUIA:** FCS-UTN

**FECHA:** 25 de marzo del 2022

**Myckaela Margarita Saltos Toro ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE BÁSQUETBOL FELINOS EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022.** Trabajo de grado Licenciatura en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

**DIRECTORA:** Lcda. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de básquetbol Felinos en la ciudad de Ibarra en el periodo 2021-2022. Entre los objetivos específicos están: caracterizar la muestra según edad, genero, etnia. Comparar fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención. Analizar los valores de fuerza absoluta de Isquiotibiales pre y post intervención.

25 de marzo de 2022



Lcda. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

**DIRECTORA**



Saltos Toro Myckaela Margarita

**AUTOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con mucho cariño principalmente a mis padres, quienes con infinito amor y paciencia han sabido guiarme en cada paso de este proceso académico, indicándome que la perseverancia y la disciplina son ejes fundamentales para lograr cualquier meta que me proponga, para confiar en mí y tener fe en mis conocimientos, se los dedico como un homenaje a toda su entrega, responsabilidad y apoyo incondicional hacia mi persona.

A mi hermana, quien ha sido una persona fundamental y ha permanecido conmigo durante todo este camino personal y educativo, se lo dejo como medio de inspiración para que cumpla sus sueños y alcance cada una de sus grandes metas.

*Myckaela Margarita Saltos Toro*

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida con salud, con bienestar, pero sobre todo con nuevos aprendizajes, gracias por darme la oportunidad de conocer esta linda carrera que, aunque al principio fue un gran reto, ahora sé que la voy ejercer con todo el amor y dedicación que la caracteriza.

Gracias a mis padres por hacer que todo este trabajo sea posible, por sembrar en mí y en toda la familia la responsabilidad para cumplir con cualquier anhelo, dejándonos muy claro que todo objetivo se alcanza con el esfuerzo y el amor que se los dedique; gracias por formar parte de mi crecimiento personal y profesional durante todo este arduo proceso.

A la Universidad Técnica del Norte por brindarme su espacio y su labor académica de la manera más responsable para que pueda cumplir con la meta de ser una profesional de calidad.

A la carrera de Terapia Física Médica, por concederme la dicha de conocer grandes personas que formaron parte de mi crecimiento educativo y que han ido enriqueciendo mi mente y corazón de los más bonitos aprendizajes; en especial a la MSc. Katherine Esparza docente de la carrera que, con su guía y paciencia, ayudó a que este trabajo de investigación sea culminado con el mejor de los éxitos.

Finalmente agradezco al club de básquetbol “Felinos” de la ciudad de Ibarra por abrirme sus puertas y permitirme trabajar con su grupo de deportistas, quienes con gran responsabilidad acogieron esta investigación.

*Myckaela Margarita Saltos Toro*

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS .....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR .....	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
TEMA .....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de investigación.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema .....	4
1.3 Justificación .....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.5 Preguntas de investigación.....	7
CAPÍTULO II .....	8
2. Marco Teórico .....	8
2.1 Anatomía de miembro inferior .....	8
2.2 Esqueleto apendicular inferior .....	9
2.3 Articulaciones del miembro inferior.....	12
2.4 Músculos del miembro inferior.....	15
2.5 Anatomía y función de los músculos Isquiotibiales .....	17
2.6 Fisiología muscular .....	20
2.7 Capacidades físicas .....	23
2.8 Fuerza.....	25
2.9 Evaluación de la fuerza absoluta de miembro inferior .....	28
2.10 Evaluación de la fuerza explosiva de miembro inferior .....	28
2.11 Ejercicio Nórdico.....	28
2.12 Básquetbol .....	30



2.13 Marco Legal y ético .....	34
CAPITULO III .....	36
3. Metodología de la investigación .....	36
3.1 Diseño de la investigación .....	36
3.2 Tipo de investigación .....	36
3.3 Localización ubicación del estudio .....	36
3.4 Población .....	37
3.5 Operacionalización de variables .....	38
3.6 Métodos de recolección de información .....	40
3.7 Técnicas e instrumentos .....	40
3.8 Protocolo de intervención .....	41
3.9 Análisis de datos .....	42
CAPÍTULO IV .....	43
4. Discusión de resultados .....	43
4.1 Análisis y discusión de resultados .....	43
4.2 Respuestas a las preguntas de investigación .....	50
CAPÍTULO V .....	52
5. Conclusiones y Recomendaciones .....	52
5.1 Conclusiones .....	52
5.2 Recomendaciones .....	53
BIBLIOGRAFÍA .....	54
ANEXOS .....	65
Anexo 1. Resolución de aprobación del anteproyecto .....	65
Anexo 2. Consentimiento informado .....	67
Anexo 3. Ficha de evaluación .....	69
Anexo 4. Protocolo de intervención .....	70
Anexo 5. Normas de bioseguridad .....	74
Anexo 6. ABSTRACT .....	79
Anexo 7. URKUND .....	80
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA .....	81
Imagen 1. Instrumento para la evaluación de Salto Vertical (VERT).....	81
Imagen 2. Instrumento para Dinamometría (Dinamy) .....	81
Imagen 3. Aplicación del calentamiento para la evaluación pre intervención. .	82

Imagen 4. Evaluación inicial del salto vertical.....	82
Imagen 5. Evaluación final de salto vertical .....	83
Imagen 6. Evaluación de la dinamometría de miembro inferior.....	83
Imagen 7. Realización del protocolo de intervención de ejercicios nórdicos en la primera semana.....	84
Imagen 8. Realización del protocolo de intervención de ejercicios nórdicos en la séptima semana.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Protocolo de intervención .....	42
Tabla 2. Caracterización de la muestra según la edad .....	55
Tabla 3. Caracterización de la muestra según género .....	56
Tabla 4. Caracterización de la muestra según edad .....	57
Tabla 5. Evaluación de la fuerza explosiva en la muestra de estudio .....	58
Tabla 6. Evaluación de la fuerza absoluta de la pierna no dominante en los sujetos de estudio .....	59
Tabla 7. Evaluación de la fuerza absoluta de la pierna dominante en los sujetos de estudio .....	60

## RESUMEN

ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE BÁSQUETBOL “FELINOS” EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022

**Autor:** Saltos Toro Myckaela Margarita

**Correo:** [mmsaltost@utn.edu.ec](mailto:mmsaltost@utn.edu.ec)

La fuerza en el básquetbol es primordial para su rendimiento ya que es un deporte que implica saltos, y cambios de dirección; según la evidencia científica, la aplicación de ejercicios nórdicos mejora tanto la fuerza absoluta como la explosiva. El objetivo general de esta investigación fue evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de básquetbol Felinos en la ciudad de Ibarra. Fue un estudio de diseño cuasi experimental, y corte longitudinal; de tipo analítico, cuantitativo y de campo. Se ejecutó en una muestra de 12 deportistas de 14 a 19 años seleccionados a través del método no probabilístico a conveniencia. Para su evaluación se aplicó un test de salto vertical y dinamometría de miembro inferior realizando una evaluación pre y post intervención a la aplicación de un protocolo de ejercicios nórdicos de siete semanas. Los resultados obtenidos manifiestan que el promedio de edad fue de 16 años, perteneciendo de manera igualitaria al género femenino y masculino; por otra parte, la media de la fuerza explosiva pre intervención fue de 43,73 cm y post intervención fue de 46,94 cm; mientras que en la fuerza absoluta en pierna dominante la media pre intervención fue de 113,06 N y post intervención de 138,73 N y en pierna no dominante pre intervención fue de 112,85 N y post de 134,83 N. Estos datos indican que si existió un aumento de los valores de fuerza explosiva y fuerza absoluta en los deportistas del club de básquetbol Felinos de la ciudad de Ibarra.

**Palabras clave:** ejercicio nórdico, fuerza explosiva, fuerza absoluta, básquetbol

## ABSTRACT

TRAINING WITH NORDIC EXERCISES FOR LOWER LIMB STRENGTH IN THE “FELINOS” BASKETBALL CLUB IN THE CITY OF IBARRA, 2021-2022

**Author:** Saltos Toro Myckaela Margarita

**Email:** [mmsaltost@utn.edu.ec](mailto:mmsaltost@utn.edu.ec)

Basketball requires a lot of strength because it is a sport that involves a lot of jumping and changing directions. The use of Nordic exercises improves both absolute and explosive strength, according to scientific evidence. The primary goal of this study was to assess the effects of Nordic exercise training in the Felinos basketball club in Ibarra. It was a longitudinal study with a quasi-experimental design, as well as analytical, quantitative, and field sections. It was carried out on a group of 12 athletes aged 14 to 19 who were chosen using the no probabilistic convenience method. For its evaluation, a vertical jump test and lower limb dynamometry were applied, performing a pre- and post- intervention evaluation of the application of a seven-week Nordic exercise protocol. The results obtained show that the average age was 16 years, belonging equally to the male and female gender; on the other hand, the mean explosive force before intervention was 43.73 cm and post-intervention was 46.94 cm; while in the absolute force in the dominant leg the mean pre-intervention was 113.06 N and post-intervention 138.73 N and in the non-dominant leg pre-intervention it was 112.85 N and post-intervention 134.83 N. These data indicate that there was an increase in the values of explosive strength and absolute strength in the athletes of the Felinos basketball club in the city of Ibarra.

**Keywords:** Nordic exercise, explosive strength, absolute strength, basketball.

## **TEMA**

ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS PARA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN EL CLUB DE BÁSQUETBOL “FELINOS” EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021-2022

# CAPÍTULO I

## 1. Problema de investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

El básquetbol, creado en Estados Unidos por James Naismith es uno de los deportes más populares en el mundo, en donde los deportistas ejecutan movimientos de todo el cuerpo, que incluyen giros, saltos, aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección y contacto brusco entre jugadores, para lo cual se lleva a cabo un entrenamiento específico que les permite realizar dichas características de manera efectiva; sin embargo, éstos se enfrentan a frecuentes lesiones musculo esqueléticas, siendo los miembros inferiores los más afectados en un 63,7% según la Revista Británica de Medicina Deportiva (BJSM).(1)

La debilidad muscular en los jugadores de baloncesto afecta significativamente a su rendimiento deportivo, por lo que el entrenamiento de fuerza en el básquetbol es de suma importancia para el desarrollo de las habilidades físicas, siendo específicamente la fuerza explosiva la que se realiza, pues su práctica adecuada junto con el entrenamiento regular influyen en un mayor reclutamiento de fibras musculares y sincronización de unidades motoras, lo que beneficia al deportista tanto en el mejoramiento de su velocidad como en movimientos de reacción y diferentes tipos de salto mejorando entre un 0.5 y 1,37cm en mayoría de participantes. (2)

En España, se realizó un estudio en el que se indica que los miembros inferiores de los basquetbolistas se ven comprometidos en cuanto a su estabilidad y su resistencia durante su entrenamiento y en competencias, por los movimientos característicos del deporte, lo cual indica que se requiere de un aumento de fuerza para que tanto las articulaciones, como las estructuras musculares y ligamentarias, sean capaces de soportar una mayor carga e impacto ya sea durante el entrenamiento o en el partido. (3)

En Argentina en el año 2020 se realizó un estudio en basquetbolistas profesionales durante su entrenamiento, en el que se recalca que se han dado lesiones de carácter músculo-tendinoso y articular, donde el tobillo, los aductores, los gemelos, y músculos

isquiotibiales son los más afectados por ausencia de práctica deportiva, entrenamiento inadecuado o por el aumento de la debilidad muscular, sobre lo cual, ese habla de que la práctica de un entrenamiento específico de fuerza ayudar la disminución del riesgo de lesiones en dichas estructuras e incluso mejorar el rendimiento deportivo. (4)

La musculatura de miembro inferior es propensa a lesionarse, principalmente en deportes que implican carreras, ya que, al correr, dichos músculos alcanzan su longitud y fuerza máxima con una contracción, llegando a producir distensiones en los mismos, Una revisión sistemática de un total de 13 estudios indica que la aplicación de un protocolo nórdico resulta ser una estrategia eficaz para el aumento de fuerza y la prevención de lesiones al proporcionar una activación muscular excéntrica. (5)

Un ensayo aleatorio realizado en Dinamarca indica que tras la aplicación de protocolo de entrenamiento de ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) realizado en diez semanas, es posible mejorar de poco a mediano el rendimiento del sprint de los deportistas indicando que existieron mejoras significativas en el aumento de fuerza explosiva y la capacidad máximas de los isquiotibiales principalmente en el trabajo excéntrico. (6)

Las lesiones en los músculos isquiotibiales han provocado una disminución del desempeño en deportistas que realizan cambios de direcciones, saltos, aceleraciones y desaceleraciones en su disciplina, por lo cual se ha demostrado que la aplicación de protocolos de ejercicio nórdico de isquiotibiales o NHE (Nordic Hamstring Exercise), disminuyen la incidencia de lesiones en éstos músculos, debido a que su aplicación demostró un aumento significativo del torque excéntrico de la rodilla y por ende de la fuerza excéntrica. (7)

Uno de los problemas principales a causa de la debilidad muscular de miembros inferiores es el aumento de riesgo a lesiones, lo que, según Taylor Jeffrey en su revisión sistemática en el año 2015 sobre prevención de las lesiones de las extremidades inferiores en el baloncesto, indica que éstas afectan significativamente el rendimiento del jugador a corto y largo plazo durante la carrera en un partido o lo entrenamientos. También los aumentos de la tasa de lesiones por estrés provocan una disminución del rendimiento del jugador, y la intervención quirúrgica da como



resultado métricas de rendimiento mejoradas en comparación con los tratados con métodos conservadores, lo que a su vez interfiere con el aumento de gastos en equipo o incluso la pérdida de la asistencia del deportista durante largos períodos de tiempo. (8)

Por otro lado, en Ecuador únicamente se han realizado estudios en relación a la presencia de lesiones en el básquetbol y al mejoramiento del salto vertical en basquetbolistas; el primero, indica que, al encuestar a 79 participantes, un 42% presenta una lesión principalmente muscular mismo que disminuye o aumenta según factores intrínsecos o extrínsecos del deportista como la edad, género, condición física, el calentamiento o el tiempo en el que realizan el entrenamiento, sin hacer énfasis en el fortalecimiento muscular que se debería llevar a cabo para su prevención.(9)

Actualmente, los estudios en la provincia de Imbabura con respecto a la evaluación y el entrenamiento de fuerza en miembros inferiores en basquetbolistas, aún se desconocen, por lo que la problemática radica en la falta de información, incentivando la importancia de implementar una valoración específica que permita a su vez, la aplicación de un protocolo de entrenamiento en base a ejercicios nórdicos, donde incluso se pueda conocer los efectos que éstos pueden producir en el deportista.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de básquetbol Felinos en la ciudad de Ibarra en el período 2021-2022?

### **1.3 Justificación**

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar los efectos que tiene el entrenamiento nórdico sobre la fuerza muscular de miembros inferiores, en los deportistas que asisten al club de básquetbol Felinos en la ciudad de Ibarra, al realizar una evaluación inicial y final en cada uno de ellos, lo cual permitió el análisis de los cambios o mejorías en cuanto a fuerza explosiva y fuerza absoluta, tras la aplicación de un protocolo de intervención de ejercicios nórdicos para isquiotibiales.

El estudio fue viable debido a que contó con la autorización del presidente a cargo del club, así como también de los representantes de cada uno de los deportistas que asisten al mismo, los cuales formaron parte del estudio mediante la firma de un consentimiento informado. A su vez, fue factible porque contó con recursos bibliográficos e instrumentos validados científicamente los que, junto con los equipos tecnológicos necesarios, permitieron la evaluación y la intervención en la muestra de estudio.

Los beneficiarios directos fueron los deportistas del club de básquetbol Felinos de la ciudad de Ibarra, ya que mediante la investigación se obtuvieron resultados iniciales y finales en relación a los niveles de fuerza de miembro inferior de cada uno de ellos, lo que incluso benefició al investigador al ampliar su conocimiento y su práctica clínica pues se logró identificar los efectos que tiene el entrenamiento nórdico frente a la fuerza muscular. Como beneficiarios indirectos estuvieron la Universidad Técnica del Norte y la carrera de Terapia Física Médica, ya que el tema contribuye a que su base de datos cuente con la información necesaria tanto para el desarrollo profesional, como para estudios posteriores.

Esta investigación tuvo un gran impacto en el área deportiva ligada a la salud, pues al aplicar instrumentos evaluativos y un protocolo de entrenamiento nórdico, se determinó que este tipo de ejercicios bien elaborados desarrollan efectos respecto a los niveles de fuerza de miembro inferior donde los deportistas, con un correcto entrenamiento pueden aumentar significativamente sus capacidades físicas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar los efectos del entrenamiento de ejercicios nórdicos en el club de básquetbol Felinos en la ciudad de Ibarra en el período 2021-2022.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la muestra según edad, género, etnia.
- Comparar fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención.
- Analizar los valores de fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención.

## **1.5 Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las características de la muestra según edad, género, etnia?

¿Cuál son los valores de fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención?

¿Cuáles son los valores de la fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención?

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1 Anatomía de miembro inferior

El cuerpo humano está compuesto por tres partes esenciales que son la cabeza, el tronco y las extremidades superiores e inferiores, todas unidas estructuralmente para formar un solo cuerpo, el miembro inferior está anclado directamente al esqueleto axial mediante una articulación sacro ilíaca y por ligamentos fuertes que unen el hueso pélvico con el sacro, los cuales dividen a la región en los glúteos, el muslo, la pierna y el pie sobre la base de las principales articulaciones, y los huesos que las conforman, se sabe que tanto sus estructuras ligamentarias como musculares son más fuertes, por lo que permite que el cuerpo humano soporte el peso y se mantenga estable ante el movimiento. (10)

Existen seis regiones importantes que componen al miembro inferior, éstas son:

- **Región glútea:** región que une netamente el tronco con las extremidades inferiores, está conformada por dos partes: la más prominente donde se resalta la musculatura de los glúteos, y la más lateral que corresponde a la región de la cadera. Toda la región, se limita en su parte superior con la cresta iliaca, en su parte medial por la hendidura inter glútea y en la parte inferior por el surco glúteo. (11)
- **Región femoral:** es también conocida como muslo, esta región se compone únicamente por el fémur y separa al tronco del miembro inferior en la zona inguinal a través del ligamento con su mismo nombre y de la rama isquio pubiana del hueso coxal, también se delimita con la región glútea en el surco glúteo. En su parte proximal se une a las regiones glútea, abdominal y perineal, mientras que distalmente se une con la rodilla. (11)
- **Región de la rodilla:** se forma principalmente por la articulación de la parte distal del fémur, la parte proximal de la tibia, parte de la cabeza del peroné y anteriormente por la rótula, esta articulación permite la función estática del

cuerpo, por lo que la vuelve más íntegra y sólida, no obstante, realiza movimientos anteroposteriores (flexión y extensión) por la acción de la musculatura que la rodea. (12)

- Región de la pierna: comprende todas las estructuras que unen la rodilla con el pie, como son la tibia, el peroné y los músculos que los rodean.
- Región talo-crural: abarca toda la zona compuesta por los maléolos interno y externo, pertenecientes a la tibia y el peroné, junto con el astrágalo y calcáneo, que forman el talón. (11)
- Región del pie: formada principalmente por los huesos del tarso, metatarso, falanges, y estructuras tendinosas y ligamentarias del pie, es la parte más distal del cuerpo y donde termina el miembro inferior. (12)

## **2.2 Esqueleto apendicular inferior**

Desde el punto de vista de la biomecánica el esqueleto inferior del cuerpo humano parte desde la cintura pélvica que construyen un triángulo junto con la articulación sacroilíaca y las dos articulaciones coxofemorales, de manera que se unen al tronco con la región lumbar en la parte superior y con los huesos como el fémur, tibia, peroné y huesos del pie en la parte inferior, de manera que su conjunto es capaz de reaccionar a las fuerzas ejercidas desde el suelo para soportar el peso, mantener la bipedestación y ejercer la marcha. (13)

### **2.2.1 Cintura pélvica**

Es un conjunto de huesos que se conforma por el hueso sacro en la parte posterior, mismo que se articula con los huesos coxales lateralmente y con la sínfisis del pubis en su parte anterior, misma que con las articulaciones sacroilíacas forman la pelvis ósea, la cual tiene como función sostener el peso de todas las estructuras superiores del cuerpo humano y transferirlo a su vez a los miembros inferiores, ya sea en bipedestación o sedestación. (14)

- **Sacro:** Hueso terminal de la columna vertebral que se conforma por cinco vértebras sacras unidas entre sí formando un solo hueso compacto cuyas articulaciones principales se dan en sus extremos con el ilion (articulación

sacroiliaca) y en su parte superior la columna lumbar (articulación lumbosacra), su función es netamente de sostén y tiene movimientos de basculación muy limitados. (10)

- **Hueso coxal:** se divide en tres huesos que se articulan a través de cartílagos, estos son: el ilion, el isquion y el pubis. El ilion, comprende la mayor parte del coxal y en él se distinguen un ala superior y un cuerpo inferior, éste está unido al pubis y el isquion para formar el acetábulo que es en donde se inserta a su vez el fémur formando la articulación de la cadera. En la parte anterior se encuentran las espinas iliacas anterosuperior y anteroinferior de donde parten algunos músculos del miembro inferior y se insertan otros desde el abdomen, mientras que en el ala lateral del ilion sirve de inserción para la musculatura glútea. (11) (12)

El isquion constituye la parte posteroinferior del hueso coxal y está compuesto por un cuerpo superior unido al ilion y una rama inferior que se une directamente con el pubis formando el forámen obturador, zona que es atravesada por vasos sanguíneos y nervios importantes del miembro inferior y finalmente está el pubis en toda la zona antero-inferior del hueso coxal, éste consta de una rama superior, una inferior y la cresta pubiana misma que en su extremo contiene a la espina púbica que servirá como referencia para la distinción de la pelvis ósea superior o inferior, consta a su vez de una de las articulaciones más importantes de la pelvis, denominada sínfisis del pubis, que se trata de un disco de fibrocartílago unida por ambos huesos púbicos, sirviendo de inserción de músculos del abdomen y como medio de facilitación para el parto en las mujeres. (14)

### **2.2.2 Huesos del miembro inferior**

El cuerpo humano consta de 2 miembros inferiores imprescindibles para la marcha y locomoción, cada uno de estos se compone por el fémur, una rótula, tibia y peroné a nivel de la pierna, 7 huesos tarsianos, 5 metatarsianos y 14 falanges que forman la estructura de los dedos del pie. (14)



- **Fémur:** es el hueso de mayor longitud del cuerpo humano, consta de una diáfisis que corresponde a la cuarta parte de la altura de la persona junto con dos epífisis, una proximal formada por una cabeza y dos trocánteres (mayor y menor) misma que se articula con la cadera, y en su parte inferior con una epífisis distal, que forma la articulación de la rodilla. (12)
- **Patela o rótula:** hueso de forma triangular, también denominado patela, se encuentra en la parte anterior de la articulación de la rodilla, consta de un extremo proximal o base desarrollado en el tendón del músculo cuádriceps y de un vértice en su parte distal, en su superficie posterior posee una carilla articular para cada cóndilo femoral, éste hueso es fijado a la tibia por el tendón rotuliano. (14)
- **Tibia:** se le considera como el segundo hueso más grande del cuerpo, se ubica en la parte antero-medial de la pierna, consta de dos cóndilos en la parte superior que forman la meseta tibial misma que se conecta con el fémur a través de ligamentos para formar la articulación de la rodilla; en su parte distal se ensancha mayormente hacia el lado medial lo que forma el maléolo interno, inferior a este se conecta con el astrágalo, siendo parte a su vez de la articulación del tobillo. (14)
- **Peroné:** hueso delgado que se ubica postero-lateral a la tibia, uniéndose a la misma a través de la sindesmosis tibiofibular y membrana interósea, en su parte superior consta la cabeza del mismo que se une a la tibia en su cóndilo lateral, éste se alarga inferiormente hasta llegar a formar parte de la articulación del tobillo en su parte lateral con el maléolo externo, junto con la tibia forman la mortaja y la articulación taloclural. (14)
- **Huesos del pie:** existen 26 huesos que forman el pie, éstos se dividen en tres partes, el tarso, metatarso y falanges.
- **Tarso:** en su parte posterior está constituido por el hueso astrágalo y el calcáneo, el primero se caracteriza por formar el tobillo y no tiene inserciones musculares, éste se ubica sobre el calcáneo y detrás del hueso navicular; el segundo (calcáneo), es el hueso más grueso del pie, en su parte anterior se

articula con el hueso cuboide y está inferior al astrágalo, en su parte posterior es alargado y sirve de inserción del tendón de Aquiles. (14)

En la parte anterior del tarso constan los huesos: cuboide, navicular y cuneiformes, mismos que sirven de soporte de la parte media posterior del pie y se articulan anteriormente con los huesos metatarsianos. (12)(14)

- **Metatarso:** se constituye de 5 huesos que forman la parte anterior del pie, en su parte posterior se unen a los huesos cuneiformes y al cuboide, mientras que en su parte anterior se conectan con las falanges pertenecientes a cada dedo del pie, cada metatarsiano es alargado y tienen una base proximal, un cuerpo y una cabeza distal que incluso sirven como inserción tendinosa. (14)
- **Falanges de los dedos del pie:** cada pie está formado por 14 falanges que constituyen los dedos del pie, del segundo al 4 dedo existen 3 falanges en cada uno, una proximal, una media y una distal, con excepción del primer dedo (dedo gordo) que únicamente tiene una falange proximal y una distal, mismas que son más anchas y fuertes en comparación a las demás. (14)

### 2.3 Articulaciones del miembro inferior

- **Articulaciones de la cintura pélvica:**

Son articulaciones de tipo sinovial como son las lumbosacras, sacroilíacas, y de la sínfisis púbica. Las articulaciones sacroilíacas permiten una movilidad muy limitada, pero se encargan de soportar el peso corporal y transmitirlo hacia los huesos coxales, las articulaciones lumbosacras se encargan de proporcionar una base estable entre la zona lumbar y la articulación sacrococcígea, sirve de refuerzo en la cavidad pelviana. (14)

- **Articulación coxofemoral**

Mejor conocida como articulación de la cadera, es aquella que une al fémur con el acetábulo del hueso coxal, caracterizada por ser de tipo sinovial y multiaxial, lo que permite la movilidad del miembro inferior. La cabeza del fémur posee una estructura esferoidea y en su parte anterosuperior nace el ligamento propio de la cabeza del fémur el cual se une en el acetábulo, evitando que se produzcan movimientos bruscos en la articulación. (15)

El acetabábulo está constituido por dos partes, un articular en forma de media luna, cubierta por tejido cartilaginoso y la otra no articular que se denomina fosa acetabular, las superficies articulares se conservan unidas por medio de la cápsula articular, los ligamentos propios de la zona como: ligamento iliofemoral, pubofemoral, isquiofemoral y el ligamento de la cabeza del fémur. Todas las estructuras en conjunto desarrollan el movimiento de la articulación en tres planos: frontal, sagital y transversal, lo que permite realizar una abducción, aducción, flexión, extensión, rotación externa e interna, y circunducción de cadera. (11)(15)

- **Articulación de la rodilla**

Es una articulación de tipo sinovial que une el fémur, la tibia y la rótula. Dentro de sus superficies articulares constan: el extremo inferior del fémur que con una superficie articular convexa revestida de cartílago, el extremo superior de la tibia que también está cubierto por cartílago, posee dos espacios articulares ligeramente cóncavos con una estructura óseo cartilaginosa convexa en el medio, en cada lado se ubican los meniscos pero éstos no se adaptan a los cóndilos femorales, cada uno de ellos se diferencian entre sí por su forma y su posición en la tibia existiendo un menisco lateral y un menisco medial, unidos por el ligamento transverso de la rodilla. La rótula también se une a la articulación, pues está en contacto con la carilla articular del extremo del fémur, formando una polea, lo que permite la flexión máxima de rodilla. (15)

Los medios de unión de la rodilla son la cápsula articular y los ligamentos; la primera comprende una vaina fibrosa extendida desde el extremo inferior del fémur hasta el extremo superior de la tibia y en su parte anterior continúa con la rótula, ésta se caracteriza por ser en su mayoría delgada y laxa, con excepción de su parte fibrosa que forma los casquetes condíleos. (15)

En su parte anterior, la rodilla se constituye por un plano capsular que se conforma por las aletas rotulianas y los ligamentos meniscorotulianos, también existe un plano tendinoso formado por el ligamento rotuliano, por las expansiones tendinosas del músculo cuádriceps y por la aponeurosis del músculo tensor de la fascia lata, y finalmente un plano fascial que cubre toda la parte anterior de la articulación. A su vez contiene ligamentos

extracapsulares como son: ligamento patelar, ligamento colateral interno, ligamento colateral externo, ligamento poplíteo oblicuo y ligamento poplíteo arqueado, y también ligamentos intraarticulares de los cuales forman parte los ligamentos cruzados y parte de los meniscos. (14)

Los principales movimientos de la rodilla son la flexión y la extensión, mismos que se llevan a cabo a través de la combinación de movimientos de rodamiento y deslizamiento simultáneos, existe también una ligera rotación cuando la rodilla está flexionada, los cuales son nulos cuando la pierna se halla en extensión, debido a la tensión que generan los ligamentos cruzados y colaterales. (15)

- **Articulación tibio-perónea**

Esta articulación une las superficies de la cabeza del peroné y el extremo superior de la tibia, sus medios de unión constituyen: una cápsula articular insertada en la mayoría del perímetro de las superficies articulares, y ligamentos como son el tibioperóneo interóseo que une ambos huesos oblicuamente desde la tibi al peroné, ligamento tibioperóneo anterior que se llega hasta el maléolo lateral y el ligamento tibioperóneo posterior que inicia medialmente en el borde posterior de la superficie tibial y se dirige al borde posterior del maléolo lateral. Es importante recalcar que esta articulación refiere pequeños movimientos transversales gracias a la sindesmosis tibioperónea y el sentido oblicuo de la membrana interósea. (15)

- **Articulación del tobillo o taloclural**

Es aquella que une tanto la tibia y peroné al hueso astrágalo, sus medios de unión son una capsula articular de tipo fibrosa que rodea las superficies articulares, y ligamentos como el colateral lateral que consta de tres fascículos independientes uno en el parte anterior denominado, ligamento peróneo-astragalino, otro de dirección oblicua llamado peróneo-calcáneo y el peróneo-astragalino posterior ubicado bajo las estructuras tendinosas. También consta de un ligamento colateral medial o deltoideo, de forma triangular que une el maléolo tibial con la cara medial del astrágalo. (15)

- **Articulaciones del pie**

Estas articulaciones se dividen en tres grupos: tarcianas, tarsometatarsianas e intermetatarsianas, metatarsofalángicas e interfalángicas, la primera comprende a la articulación subastragalina, a la medio-tarsiana o de Chopart, y a las intertarsianas anteriores. Las tarsometatarsianas que unen la parte anterior del tarso con la superficie posterior de los cinco metatarsianos, las metatarsofalángicas que son de tipo sinovial unen a las superficies distales de los cinco metatarsianos a los extremos proximales de las falanges a través de fibrocartílagos, y finalmente están las articulaciones interfalángicas que como su nombre lo indica unen cada hueso falángico existiendo dos de ellas en cuatro dedos y una en el dedo gordo. (15)

## **2.4 Músculos del miembro inferior**

Los músculos esqueléticos son estructuras tisulares compuestas en un 75% de agua y un 20% de proteínas y ciertas sustancias de ATP, éstos constituyen alrededor del 80% del peso corporal y se encargan principalmente de la movilidad y la regulación de proteínas, de ellos existen más de 600 conformando el cuerpo humano. (16)

El miembro inferior está constituido muscularmente por cuatro grupos: músculos de la pelvis, músculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie.

- **Músculos de la pelvis**

Los principales músculos de la pelvis son el iliopsoas y los músculos de la región glútea, el primero es el resultado de la unión del psoas mayor con el músculo íliaco, éste se origina en las vértebras T12 y L5, continúa en la fosa iliaca y se inserta en el trocánter menor del fémur. (17)

En la región glútea, los músculos se ubican en tres planos: un plano profundo conformado por los músculos glúteo menor, piriforme, gemelo superior, obturador interno, gemelo inferior, obturador externo y cuadrado femoral, un plano medio compuesto únicamente por el glúteo medio y un plano superficial en el que se disponen los músculos glúteo mayor y tensor de la fascia lata. (17)

- **Músculos del muslo**

Están divididos en un grupo anterior, un grupo medial y un grupo posterior.

En el grupo anterior está el músculo cuádriceps femoral y el sartorio, el cuádriceps se divide en cuatro porciones musculares: recto femoral, vasto medial, vasto lateral y vasto intermedio, todos forman un solo tendón con su mismo nombre que se inserta en el borde superior de la rótula, éstos realizan la extensión de rodilla y únicamente el recto femoral intervine la flexión de cadera. (18)

El músculo sartorio en cambio, contiene una sola porción, ubicándose desde la espina ilíaca anterior superior hasta el extremo superior de la tibia y permite la flexión de la pierna sobre la pelvis. El grupo muscular medial se conforma por cinco músculos el grácil que permite la flexión y aducción de la pierna, el pectíneo y los tres músculos aductores del muslo, encargados netamente de la aducción de la pierna. (17)

El grupo muscular posterior se constituye por el músculo semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral. El músculo semimembranoso se caracteriza por ser el más profundo de esta zona extendiéndose desde el isquion hasta la parte superior de la tibia cuya acción es la flexión de pierna; mientras que el músculo semitendinoso es más superficial, va desde el isquion hasta el extremo proximal de la tibia bajo su cóndilo medial, su función es flexionar y rotar internamente la pierna. (17)

El bíceps femoral consta de dos cabezas, una larga y una corta, la cabeza larga del mismo nace de la tuberosidad isquiática, la cabeza corta nace de la línea áspera del fémur, y ambos se insertan a manera de un mismo tendón en el vértice de la cabeza del peroné y en el cóndilo lateral de la tibia, éstos permiten la flexión de rodilla. (18)

- **Músculos de la pierna**

Están dispuestos en un grupo muscular anterior, uno lateral y otro posterior. Los músculos del grupo anterior son el tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y el músculo tercer peróneo. Mientras que

los del grupo lateral son los músculos: peróneo largo y peróneo corto, ambos caracterizados por realizar la abducción y rotación lateral del pie. (17)

Finalmente, en el grupo posterior se encuentran ocho músculos que de un plano más profundo a superficial son: poplíteo, flexor largo de los dedos, tibial posterior, músculos lumbricales, flexor largo del dedo gordo, músculo tríceps sural, y el músculo plantar. (17)

- **Músculos del pie**

Se encuentran divididos en dos regiones: músculos de la región dorsal compuesta por el extensor corto de los dedos y el extensor corto del dedo gordo y de la región plantar del pie que conforman los músculos interóseos dorsales y palmares, flexor largo de los dedos, flexor corto de los dedos, flexor corto del dedo corto, flexor abductor del dedo gordo, flexor corto del dedo pequeño, abductor corto del dedo pequeño y oponente del mismo dedo, todos ellos trabajan en conjunto para permitir la movilidad principalmente de los dedos del pie y por ende ayudan a la locomoción y marcha de las personas. (17)

## **2.5 Anatomía y función de los músculos Isquiotibiales**

Los músculos isquiotibiales se conforman por el músculo semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral, todos ellos en conjunto permiten la flexionar la rodilla y la extensión de cadera. (18)

### **Músculo semitendinoso**

- **Origen e inserción:** parte desde la tuberosidad isquiática y se inserta en la tuberosidad tibial en la cara medial superior de la tibia. (19)
- **Inervación:** Nervio ciático, L5-S2
- **Función:** flexiona y rota internamente la rodilla, permite también la extensión de cadera y la retropulsión pélvica. (19)

### **Músculo semimembranoso**

- **Origen e inserción:** nace en la tuberosidad isquiática y se inserta en la parte posteromedial del cóndilo medial de la tibia.
- **Inervación:** Porción tibial del nervio ciático, L5-S2

- **Función:** flexión y rotación interna de rodilla, extensión de cadera y retropulsión pélvica. (19)

### **Músculo bíceps femoral**

- **Cabeza corta**

**Origen e inserción:** se origina de línea áspera del fémur, tabique intermuscular lateral y va hacia la superficie lateral de la cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia. (19)

**Inervación:** Nervio peróneo común, L5-S2.

**Función:** flexión y rotación externa de rodilla. (19)

- **Cabeza larga**

**Origen e inserción:** nace de la tuberosidad isquiática y ligamento sacrotuberoso, se inserta en la superficie lateral de la cabeza del peroné y cóndilo lateral de la tibia. (19)

**Inervación:** porción tibial del nervio ciático, L5-S2

**Función:** extensión y rotación externa de cadera, flexión de rodilla. (19)

### **Biomecánica de los músculos isquiotibiales**

En la cadena cinemática humana, los músculos isquiotibiales contribuyen directamente en las funciones del miembro inferior y en el sostén de una postura erguida, actúan en dos articulaciones, la cadera y rodilla, en la primera como medio para la extensión y en la segunda para una flexión, sin embargo, la mayor parte su actividad es excéntrica, lo que influye también a que actúen en la fase de balanceo de la marcha. (20)

Estos músculos se consideran antagonistas propios del músculo cuádriceps femoral, su contracción previene la extensión excesiva de rodilla, a su vez trabajan junto con el ligamento cruzado anterior (LCA) desacelerando la traslación hacia adelante de la tibia durante la extensión de la rodilla, brindando así un equilibrio a los movimientos del miembro inferior. (20)

Al realizar una flexión de cadera, los músculos isquiotibiales mantienen una contracción excéntrica y al sobrepasar los 90° en flexión de cadera éstos se acortan,



provocando una flexión de rodilla y de manera contraria, con una extensión completa de rodilla, éstos favorecen la extensión de cadera, éstos movimientos al realizarse de manera muy forzada pueden provocar lesiones, principalmente en la cabeza larga del bíceps femoral. (21)

Los requisitos de los isquiotibiales en términos de fuerza, velocidad y potencia son limitados durante la marcha y el trote en comparación con la carrera de velocidad, por lo que, modelos neuromusculoesqueléticos, muestran que el estiramiento y la fuerza máximos de los isquiotibiales ocurren durante la última fase de balanceo del ciclo de marcha en carrera y que la fuerza aumenta significativamente con la velocidad. (22)

Un acortamiento grave de los músculos isquiotibiales es capaz de alterar la biomecánica normal de la cadera, de la pelvis y de la columna principalmente lumbar, al sufrir una contracción excéntrica brusca o la presencia de una carga excesiva, a su vez, cualquiera de los tres músculos es propenso a sufrir, desgarres, esguinces o roturas completas que suelen arrancar al músculo de su inserción, lo cual a largo plazo puede traer repercusiones graves en la marcha. (23)

### **Lesiones de los músculos isquiotibiales**

Las lesiones de isquiotibiales son comunes en varios deportes, con una incidencia general de 1.2 a 4 lesiones por 1000 h de exposición del deportista lo que representa el 21% del total de lesiones, siendo los principales factores de riesgo: la carrera a alta velocidad que afecta mayormente a la cabeza larga del bíceps femoral o los movimientos de estiramiento que afectan a la unión músculo-tendinosa del semimembranoso. (24)

Estas ocurren con mayor frecuencia en atletas que participan en deportes que requieren correr o patear a alta velocidad, en la actualidad se sabe que en el atletismo con el 26 % de todas las lesiones y entre el 12 % y el 15 % de todas las lesiones del fútbol y el fútbol australiano respectivamente se pueden atribuir a lesiones en los isquiotibiales, lo que pueden tener un impacto sustancial en la función general y la capacidad para entrenar y participar en juegos importantes. (25)

Uno de los sistemas de diagnóstico más utilizados para clasificar las lesiones es el de BAGIC (British athletics muscle injury classification) en el que se puede identificar la lesión en función de su gravedad donde el grado 0 es igual IRM normal, el grado I es igual desgarros pequeños del músculo, grado II es igual a desgarros moderados del músculo, grado III es igual a desgarros extensos del músculo y grado IV igual a roturas completas del músculo o tendón. Luego, la lesión se subclasifica según el sitio anatómico de la lesión tipo a, corresponde a lesión miofascial, tipo b a lesión musculotendinosa, y tipo c, a una lesión intratendinosa. (21)

El tratamiento conservador para este tipo de lesiones está indicado principalmente para lesiones miofasciales, éste sigue las recomendaciones generales para el tratamiento de tejidos blandos como es el caso de la utilización del RICE (reposo, hielo, compresión y elevación), dentro de las primeras 48 horas es importante la inmovilización temprana dependiendo la gravedad de la lesión, en la fase inicial es importante realizar ejercicios de estabilización de tronco, se pueden realizar ejercicios de alargamiento excéntricos progresivos para mantener la fuerza muscular y ayudar a aumentar gradualmente el ROM mientras se limitan las lesiones recurrentes y después de una remodelación del tejido, se puede realizar progresivamente un entrenamiento funcional, como carreras de velocidad y ejercicios pliométricos, y ya en una etapa final ejercicios de gesto deportivo. (21)

## **2.6 Fisiología muscular**

Los músculos son estructuras compuestas por tejidos ricos en miofilamentos formados de matrices de miosina y actina, células especializadas para la contracción, éstas según su disposición, clasifican al tejido muscular en: músculos lisos, mioepiteliales, músculos esqueléticos y músculo cardíaco, los cuales permiten el movimiento y facilitan las funciones corporales. (26)

### **Clasificación del tejido muscular:**

- **Músculo liso:** es un tipo de tejido que se encuentra principalmente en órganos del aparato digestivo, vejiga, útero, estructuras vasculares y piel, sus filamentos de actina y miosina no forman sarcómeros es por eso que su visualización

microscópica es lisa, su contracción es involuntaria y está controlado por el sistema nervioso autónomo. (27)

- **Músculo estriado:** están conformados por fibras musculares que se disponen de manera transversal, constituyen las estructuras del sistema musculoesquelético y parte de la laringe y faringe en el sistema respiratorio, sus contracciones son voluntarias. (27)
- **Músculo cardíaco:** se forma por células musculares ramificadas y su disposición es lineal a diferencia del músculo estriado, se encuentra en las paredes del corazón y su acción involuntaria. (26) (27)

### **Estructura Muscular**

- **Fibras musculares:** son células de músculo esquelético que constituyen las unidades morfológicas del músculo, se caracterizan por su forma alargada y juntas forman una membrana de tejido resistente, agrupándose en fascículos separados por tejido conjuntivo y grada, sus extremidades se juntan con fibras tendinosas para insertarse en el esqueleto. (28)

Según la actividad enzimática existen tres tipos de fibras musculares:

Tipo I (oxidativas lentas): son fibras rojas compuestas de muchas mitocondrias y grandes cantidades de mioglobina, son unidades motoras de contracción lenta resistentes a la fatiga y son necesarias para mantener una postura erecta. (27)

Tipo IIa (glucolíticas oxidativas rápidas): son fibras intermedias de tamaño mediano, poseen gran cantidad de mitocondrias y hemoglobina, constituyen las unidades motoras de contracción rápida resistentes a la fatiga, lo que genera un gran pico de tensión muscular. (27)

Tipo IIb (glucolíticas rápidas): son fibras grandes de color rosa pálido, poseen menor cantidad de mitocondrias y mioglobina, pero tienen una actividad enzimática anaeróbica alta y almacenan una gran cantidad de glucógeno, se caracterizan por ser unidades motoras de contracción rápida propensas a la fatiga, por lo que se adaptan a movimientos finos y precisos. (27)

La fibra muscular a su vez, está rodeada de una membrana de plasma denominada sarcolema el mismo que en cada extremo de la fibra muscular se difunde y se une al tendón para insertarse en el hueso, ésta se forma también

del sarcoplasma que se sitúa dentro del sarcolema y constituye una estructura líquida, gelatinosa que contiene proteínas, minerales, glucógeno y grasas disueltas, dentro de éste se incluyen los túbulos T que permiten la comunicación y el transporte de sustancias por toda la fibra muscular. (29)

- **Miofibrillas:** es la subunidad estructural y funcional de la fibra muscular, se componen por haces de miofilamentos que son los elementos contráctiles del músculo, éstos se rodean por un retículo sarcoplasmático que forma una red tubular muy organizada alrededor de cada una de ellas. (27) Cada miofibrilla está formada por aproximadamente 1.500 filamentos de miosina y 3.000 filamentos de actina adyacentes entre sí. (30)
- **Sarcómero:** es la unidad histológica, fisiológica y contráctil del músculo estriado situado entre dos rayas Z, se forma por un disco oscuro central y dos semidiscos en los extremos, su longitud varía en función de la longitud del músculo. (28) Cuando la fibra muscular está contraída, la longitud del sarcómero es de aproximadamente 2 mm, cuando tiene esta longitud, los filamentos de actina se superponen completamente con los filamentos de miosina y las puntas de los filamentos de actina están comenzando ya a superponerse entre sí. (30)

### **Contracción muscular**

Es el fenómeno por el cual el músculo se tensiona desplazando los filamentos de actina sobre los de miosina. (31)

- **Fenómeno mecánico:** cuando el músculo relajado se alarga, aumentan de longitud los discos claros, mientras que los discos oscuros no modifican su longitud. Por el contrario, cuando el músculo se contrae los discos claros se acortan pro completo y los oscuros modifican su longitud, dependiendo de la disposición de los filamentos, los cuales se invaginan uno dentro del otro.(28)
- El funcionamiento del sistema muscular se produce a través de unas fases de activación, donde cada tipo de fibras va participando en función de las demandas del sistema nervioso. Esto hace también que cada tipo de fibra muscular sea protagonista en un determinado ejercicio físico. (32)

- La acción muscular es iniciada por un impulso nervioso motor que libera acetilcolina la cual abre las puertas de los iones en las membranas de las células musculares, permitiendo que el sodio entre en la célula muscular y se produzca la despolarización, lo dispara un potencial de acción y la acción muscular se produce, éste se traslada a lo largo del sarcolema, después a través del sistema de túbulos y finalmente hace que el calcio almacenado sea liberado del retículo sarcoplasmático, es donde las moléculas de calcio intervienen para desarrollar el enlace con moléculas de tropomiosina, filamentos de actina junto con la cabeza de miosina, misma que ejerce la fuerza y libera energía para impulsar a la contracción, este proceso finaliza al expulsar al calcio a su lugar de origen en el sarcoplasma y se da un estado de relajación. (29)

### **Tipos de contracción muscular**

- **Contracción isométrica:** se da cuando no se produce desplazamiento de palancas, aumenta el tono, pero no disminuye la longitud, por lo que se considera estática, es de tipo isquémica por ende hay mayor fatiga. (31)
- **Contracción isotónica:** se da una contracción muscular con desplazamiento de palancas, puede ser de tipo concéntrica y excéntrica, en la primera se acorta la longitud del músculo y en la segunda el músculo se alarga, pero sigue desarrollando tensión. (31)
- **Contracción isocinética:** contracción que produce la misma tensión en todo el recorrido del movimiento, se da una tensión máxima a una velocidad constante. (31)

## **2.7 Capacidades físicas**

### **2.7.1 Definición**

La capacidad física en las personas se refiere principalmente a predisposiciones innatas de un individuo, las cuales son factibles a mejoras y permiten cualquier tipo de movimiento cumpliendo con todas las habilidades motrices características del cuerpo humano con el fin de cumplir algún tipo de actividad según su condición física. (33)

En el conjunto de componentes de motricidad, las capacidades físicas se caracterizan por ser medibles ya que se relacionan con los aspectos anatómico funcionales propios de cada persona, y permiten desarrollar mejorías a través del entrenamiento y la práctica organizada del ejercicio físico.(34)

### 2.7.2 Capacidades físicas condicionales

Son las capacidades físicas que tienen como determinante principal a la condición física propia de cada individuo, están fundamentadas en las acciones mecánicas y en los procesos energéticos y metabólicos del rendimiento de la musculatura de movimiento voluntario. (35)

- **Resistencia:** es la capacidad física y psicomotora que permite soportar la fatiga en un tiempo prolongado, sin una disminución importante del rendimiento, se caracteriza por realizar esfuerzos de larga duración con intensidades diversas. (35)
- **Fuerza:** es la capacidad que tiene un músculo o varios grupos musculares para oponerse a una resistencia, la deficiencia de fuerza muscular puede perjudicar el movimiento funcional normal, por ello, el mantener niveles de fuerza normales es importante para llevar una vida saludable.(36)
- **Flexibilidad:** se refiere a la capacidad de desplazar una articulación o varias a través de una amplitud de movimiento completa sin que exista alguna restricción ni mucho menos dolor, ésta debe encontrarse en niveles normales para la práctica de actividades deportivas. (36)
- **Velocidad:** es una capacidad motora condicional que permite realizar un movimiento en el menor tiempo posible, a través de procesos neuromusculares y capacidades musculares que producen fuerzas y efectúan acciones motoras en un tiempo mínimo; se compone de tres elementos fundamentales: la velocidad de reacción, la rapidez de cada movimiento y el ritmo de un movimiento aislado. (37)

### 2.7.3 Capacidades físicas coordinativas

La capacidad coordinativa en el ser humano se refiere a la capacidad de hacer coincidir lo que se quiere realizar y lo que se realiza, actuando en base a las informaciones

ambientales y a referencias de la regulación y organización de los movimientos controlados por sistema nervioso central y periférico, en conjunto con analizadores tanto ópticos, visuales, acústicos, kinestésicos o táctiles; incluye también al comportamiento motor que se caracteriza por llevar a cabo una finalidad o una meta propuesta. (37)

Es importante reconocer que la coordinación es fundamental en el progreso de todo deportista, ya que según el tipo de rendimiento deportivo-motor se puede lograr efectos a nivel neuromuscular, con un mayor desarrollo de rapidez, equilibrio, anticipación o incluso propiocepción. (38)

#### **Las capacidades coordinativas se clasifican en:**

- **Capacidad de dirección y control:** incluye a la capacidad de emparejamiento de los movimientos, capacidad de diferenciación, equilibrio, orientación y ritmo.
- **Capacidad de adaptación:** comprende la capacidad de reacción y la capacidad de transformación.
- **Capacidad de aprendizaje motor:** incluye todas las capacidades de coordinación mencionadas anteriormente. (37)

## **2.8 Fuerza**

### **2.8.1 Definición**

Según Ruiz, se define a la fuerza como la capacidad de potencial que las personas tienen para realizar movimientos y actuaciones a través de la musculatura con el fin de cumplir un objetivo ya sea de tipo deportivo o de la vida cotidiana. (39)

Se define a la fuerza también como una capacidad motriz del hombre para producir trabajo, misma que emerge a causa de un movimiento del cuerpo o de alguna de sus partes, en el que se desarrolla un fenómeno fisiológico interno para poder vencer una resistencia externa, a través de esfuerzos musculares. (40)

### **2.8.2 Clasificación de la fuerza**

Según el tipo de actividad física, la fuerza se clasifica en:

### **Fuerza máxima o absoluta**

Según Campillo, la fuerza máxima es la capacidad de generar una tensión muscular para vencer una resistencia alta, misma que puede ser de tipo dinámica o estática. (41)

También se define como el valor más alto de fuerza para vencer una resistencia a través de una contracción muscular voluntaria, misma que puede ser de tipo concéntrica, excéntrica e isométrica. (40)

- La fuerza máxima concéntrica se produce cuando el músculo realiza una tensión absoluta a manera de acortamiento en que existe una mayor carga positiva contra acción de la gravedad. (40)
- La fuerza máxima excéntrica en cambio, se da cuando el músculo genera una tensión absoluta mientras los extremos musculares se alejan y la tensión máxima es negativa a favor de la acción de la gravedad. (42)
- La fuerza máxima isométrica se refiere a la contracción muscular que se ejecuta con una carga límite, y no conlleva ningún tipo de desplazamiento. (40)

### **Fuerza-resistencia**

Es la capacidad del sistema neuromuscular para realizar un trabajo de larga duración y resistir cargas frecuentes o repetitivas en el mayor tiempo posible. (41)

Se refiere también a la aptitud muscular para mantener una fuerza constante durante un periodo de tiempo determinado. (43)

### **Fuerza-velocidad**

Característica del sistema neuromuscular para realizar una tensión alta durante un periodo de tiempo breve, venciendo una resistencia con la mayor velocidad de contracción posible. (39) A este tipo de fuerza se le conoce también como potencia, siendo ésta la capacidad muscular para ejercer tensión de manera rápida. (44)

En relación con este tipo de fuerza existen también los siguientes:

- **Fuerza inicial:** se refiere a la capacidad de generar un incremento brusco de potencia en una primera contracción, ésta se relaciona con la velocidad de reacción. (44)



- **Fuerza rápida:** es la capacidad neuromuscular que permite superar resistencias con una alta velocidad de contracción. (39)
- **Fuerza explosiva:** consiste en permitir el incremento de fuerza y velocidad de una tensión ya iniciada, siendo el resultado de la relación entre la fuerza aplicada y el tiempo necesario para realizarla. (45)

La fuerza explosiva se caracteriza por la ejecución de movimientos en un grado máximo de fuerza en un menor tiempo posible, siendo los deportes que implican saltos, aceleraciones, desaceleraciones o sentadillas rápidas, los que incluyen a este tipo de fuerza, la cual si es bien entrenada permite un aumento del RM en los deportistas. (46)

#### **La fuerza, según el tipo de acción muscular se clasifica en:**

- **Isotónica:** tipo de acción muscular en el que el movimiento consigue vencer una resistencia existente, se caracteriza porque el músculo puede realizar una fuerza con desplazamiento de sus inserciones sin alterar su tono. (46)
- **Concéntrica:** se trata de una contracción muscular en la que se produce un acortamiento del mismo, es decir, sus inserciones musculares se acercan para vencer algún tipo de resistencia. (47)
- **Excéntrica:** la acción que el músculo realiza es un alargamiento de sus fibras en el que éste se estira o aumenta su longitud, pero mantiene una contracción muscular. (47)
- **Pliométrica:** se da cuando las fibras musculares se alejan en un momento para acercarse de nuevo de manera muy breve, se caracteriza por abarcar movimientos muy rápidos, ágiles y potentes, un ejemplo claro de ellos son los saltos. (48)
- **Estática o isométrica:** se trata de un tipo de contracción muscular en la que no existe desplazamiento de las fibras musculares, se caracteriza por permitir el fortalecimiento muscular en etapas iniciales tras sufrir una lesión, en el cual se busca ejecutar un movimiento sin que se produzca dolor alguno. (49)

## 2.9 Evaluación de la fuerza absoluta de miembro inferior

- **Dinamometría** de miembro inferior: es una herramienta que permite la medición de la fuerza muscular máxima y estática en un solo movimiento de ejecución. (50)

Se realizó un estudio en el que se describe que la evaluación de la fuerza isométrica de las extremidades inferiores a través de la dinamometría, es un parámetro clave para monitorear el proceso de entrenamiento o reconocer la debilidad muscular y el riesgo de lesiones, por lo que se adaptó un dinamómetro a un dispositivo digital portátil de bajo costo y se determinó su validez y confiabilidad para cualquier movimiento de las extremidades inferiores. (51)

## 2.10 Evaluación de la fuerza explosiva de miembro inferior

- **Test de salto vertical:** su objetivo es medir la fuerza explosiva de miembros inferiores al realizar un salto, partiendo de una posición cómoda se realiza una flexión de piernas de 90° con impulso y la persona a evaluar salta tan alto como sea posible. (52)

Se define al salto vertical como la altura vertical máxima que se puede alcanzar con un miembro extendido, por lo que permite evaluar la potencia de las extremidades inferiores, principalmente en atletas. Actualmente para su medición existe el VERT, el cual es un dispositivo portátil que se coloca en la cintura con una aplicación para teléfonos inteligentes con el mismo nombre, comprende algunas mediciones de salto, y únicamente se selecciona el tipo de salto que se desee medir, luego se le pide a la persona a evaluar que realice tres saltos lo más alto posible, entonces el dispositivo arroja los resultados de los tres momentos al teléfono celular. (53)

## 2.11 Ejercicio Nórdico

### 2.11.1 Definición

El ejercicio nórdico de isquiotibiales NHE (Nordic Hamstring Exercise) es un ejercicio de entrenamiento de resistencia eficaz para mejorar selectivamente la fuerza excéntrica

de los isquiotibiales y el equilibrio de los músculos del muslo, al plantear cargas excéntricas máximas en los músculos posteriores del muslo del deportista. (54)

Un programa de entrenamiento que incluya el ejercicio nórdico de isquiotibiales (NHE) puede modificar eficazmente varios factores como: niveles bajos de fuerza excéntrica de los músculos isquiotibiales, longitud más corta del fascículo de la cabeza larga del bíceps femoral, niveles más altos de asimetrías de fuerza excéntrica, una menor resistencia a la fatiga, y el control lumbo-pélvico. Específicamente, los estudios de intervención que involucran el NHE han demostrado aumentos en la longitud del fascículo del bíceps femoral, así como mejoras en la fuerza excéntrica de los flexores de la rodilla. (55)

Los ejercicios nórdicos, además, favorecen a la activación máxima de los isquiotibiales, principalmente del semitendinoso y del bíceps femoral durante la fase de contracción excéntrica pura del ejercicio, esto debido a la forma de ejecución del ejercicio, la cual debe ser lenta y el movimiento debe realizar netamente con la rodilla, evitando compensaciones de la cadera y tronco, mientras el la persona que lo ejecuta intenta mantener el control de su torso y resiste la caída, contrayendo a los isquiotibiales como protagonistas. (34)

### **2.11.2 Forma de ejecución**

El ejercicio nórdico de isquiotibiales es un ejercicio de pareja. El deportista comienza en una posición de rodillas, con el torso desde las rodillas hacia arriba mantenido rígido y recto, mientras que un compañero de entrenamiento aplica presión a los talones / pantorrillas del atleta para asegurarse de que los pies permanezcan en contacto con el suelo durante todo el movimiento. Luego, el atleta intenta resistir un movimiento de caída hacia adelante usando sus músculos isquiotibiales para maximizar la carga en la fase excéntrica. Es necesario, pedirles a los participantes que frenaran la caída hacia adelante durante el mayor tiempo posible utilizando los isquiotibiales, ellos deben usar sus brazos y manos para amortiguar la caída, dejar que el pecho toque la superficie y volver inmediatamente a la posición inicial (56)

### 2.11.3 Protocolo de ejercicio nórdico

El ejercicio nórdico de isquiotibiales proporciona adaptaciones arquitectónicas y de fuerza positivas en esta musculatura, para lo cual, existe una amplia gama de duraciones y volúmenes que influyen en el resultado del aumento de fuerza de excéntrica, tomando en cuenta que mejora también la velocidad durante las contracciones concéntricas de un grupo muscular, lo que da como resultado un aumento en la fuerza explosiva de miembros inferiores, para lo cual se aplicó un protocolo de ejercicios nórdicos que duró siete semanas. (57)

**Tabla 1.**

#### *Protocolo de intervención*

Semana	Sesiones por semana	Series	Repeticiones	Tiempo de duración del ejercicio	Descanso
1	2	2	5	3s	1min
2	2	2	6	3s	1min
3	2	3	6-7	3s	1min
4	3	3	8-10	4s	1min
5	3	3	10-12	4s	1min
6	3	3	10	4s	1min
7	2	3	8	5s	1min

### 2.12 Básquetbol

El básquetbol o baloncesto, fue creado en Springfield Massachusetts por James Naismith en el año de 1891, él trabajaba como profesor de educación física y su idea surgió tras pensar en un juego en equipo que se pudiera realizar en lugar abierto o cerrado, para lo cual estableció trece reglas que han ido cambiando a lo largo de los años, pero sus fundamentos siguen vigentes en la actualidad y se convirtió en uno de los deportes más populares en el mundo. (58)

Se trata de un deporte de equipo en el que se forman dos grupos de cinco jugadores cada uno, éstos intentan anotar puntos o canastas de puntuación doble o triple introduciendo un balón en un aro del cual cuelga una red y está colocado a 3,05 metros del suelo, el juego se lo realiza durante 4 períodos o cuartos de 10 minutos (FIBA) 4 o 12 (NBA) minutos cada uno. Al finalizar el segundo cuarto, se realiza un descanso, normalmente de 15 a 20 minutos según la reglamentación propia del campeonato al cual el partido pertenezca. (59)

### **Posiciones**

Se definen cinco posiciones en función del lugar de ubicación en la pista de juego, tanto en defensa como situación de ataque.

- **Base:** jugadores cuya misión es la dirección del equipo, es decir quien lo arma, asegurándose que llegue el jugador correcto en el momento adecuado y normalmente son los de menor estatura del equipo. (60)
- **Escolta:** es la posición intermedia entre base y alero, suelen ser más anotadores de canastas. (61)
- **Alero:** es quien realiza un juego lejano al aro, se caracteriza por ser un excelente lanzador, tiene la capacidad de encestar y ayudar en el rebote. (60)
- **Ala-pivote:** es el jugador más corpulento, su función más importante es rebotar en el ataque y defender, por lo que deben ser más ágiles y coordinados. (60)(61)
- **Poste:** jugador que ocupa espacios cercanos al aro, asegura la jugada para encestar. (60)

### **Fundamentos**

- **El dribbling:** es la habilidad que debe ser desarrollada desde el inicio, consiste en el dominio del balón a través del boteo, el cual puede ser realizado en cualquier lugar de la cancha. (61)
- **El pase:** consiste en realizar un movimiento sencillo y fluido que realizan los pasadores dando un paso en dirección al objetivo y transfiriendo la fuerza a la pelota al liberarla. (61)

- **La recepción:** la clave es que los deportistas vean el balón venir hacia sus manos, por lo que deben estar preparados para recibir el pase, mantener las rodillas flexionadas y mostrar las manos al pasador para proporcionar un objetivo. (60)
- **El pivote:** el jugador solo puede mover un pie cuando coge el balón y el otro tiene que permanecer inmóvil, su clave es el equilibrio y el control del balón. (61)
- **El lanzamiento:** consiste en entrenar a los jugadores lanzamientos hacia la canasta con ritmo y tempo, tomando en cuenta que se debe sujetar el balón con la punta de los dedos, extenderlos y acompañar el movimiento en dirección al objetivo, las rodillas al estar flexionadas se enderezan y elevan el cuerpo junto con el balón y los brazos empiezan a extenderse, ritmo con el que se puede conseguir una canasta. (61)

### **Rendimiento en el básquetbol**

Este deporte requiere de habilidades específicas que pueden completarse bajo condiciones dinámicas, en la mayoría de los casos mientras los jugadores se mueven a una velocidad alta o mientras cambian de dirección, lo que proporciona resultados exitosos en cuanto a fuerza, potencia y agilidad altas mientras se mantiene una composición corporal ideal del deportista. (62)

Además, se necesita de un alto nivel de aptitud anaeróbica y aeróbica pues sus movimientos implican de acciones ofensivas y defensivas de alta intensidad y de distintas duraciones al igual que las secuencias de sprints que caracterizan al deporte de ser intermitente y de bajo descanso durante el juego, para lo cual también es imprescindible el entrenamiento óptimo de resistencia. (63)

Otros factores que influyen en el rendimiento son las diferentes situaciones contextuales, el estado psicosocial, el desempeño técnico-táctico y las capacidades físicas del deportista, que actualmente se analizan de manera individual, como primer punto, pues de ello depende el rendimiento deportivo por jugador para luego ser analizado el rendimiento por equipo, lo que permite respetar los principios del entrenamiento deportivo, como la individualidad y la especificidad. (64)

## **Epidemiología de lesiones en el básquetbol**

La tasa de incidencia global de lesiones en el baloncesto es en el miembro inferior siendo la ubicación del cuerpo lesionada con mayor frecuencia el tobillo en un 45% en las mujeres y la rodilla con un 51% en los hombres. (65)

Según un estudio realizado en el año 2021, la mayoría de lesiones que se producen en el baloncesto se producen sin necesidad de contacto directo con otro jugador/objeto lo que representa un 70,9 % y se localizaron en los miembros inferiores en un 74,8 %, especialmente en la rodilla 22,9 %; indica a su vez que la etapa de competición es la que conlleva una mayor incidencia de lesiones en comparación con la etapa de entrenamiento.(66)

En cuanto a miembro superior una mayoría de estudios especifica que sus porcentajes de lesión son más bajos, sin embargo, al tomar en cuenta las manos y los dedos, se sabe que son los más propensos a sufrir lesiones, siendo el género femenino con 20,8%, que sufre lesiones en las manos, mientras que en los dedos representa el 7,9% en comparación con hombres al 6,5%. (67)

## **Etiología de lesiones en el básquetbol**

En el básquetbol las lesiones dependen principalmente de las características propias del deportista, de un traumatismo directo o no, pero principalmente de la posición en la que juega cada deportista, como es el caso de un estudio de lesiones en basquetbolistas profesionales en el que los delanteros tenían más tendinitis y los guardías tenían más esguinces, mientras que las tensiones musculares fueron un problema tanto para los bases como para los delanteros y también para los centros pero en menor medida, es importante reconocer que en la mayoría de personas lesionadas el miembro inferior fue el más afectado. (66)

Por otra parte, la exigencia física que demanda el baloncesto predispone al jugador tanto a lesiones de tejidos blandos como óseos, éste último debido a un estrés repetitivo durante el juego, lo que en el peor de los casos, lleva a que exista una gran incidencia de fracturas por estrés, y por ende los jugadores con lesiones por estrés en las extremidades inferiores tendrían tienden a disminuir su rendimiento. (68)

## **2.13 Marco Legal y ético**

### **2.13.1 Constitución del Ecuador**

El siguiente artículo hace referencia al derecho de salud en todos sus ámbitos, que garantiza el ministerio de salud Pública.

#### *Sección séptima Salud*

*Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.(69)*

### **2.13.2 Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida”**

#### *Objetivos del Desarrollo Sostenible*

##### *Objetivo 3: Salud y Bienestar*

*Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas; esto incluye garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural. (70)*

### **2.13.3 Ministerio del Deporte**

La siguiente ley hace énfasis a los derechos de los y las deportistas de acceder todos los servicios incluido el de salud.

#### *Ley Orgánica De Cultura Física Título I Preceptos Fundamentales*

*Art. 9.- De los derechos de las y los deportistas de nivel formativo y de alto rendimiento. - En esta Ley prevalece el interés prioritario de las y los deportistas, siendo sus derechos los siguientes:*

*a) Recibir los beneficios que esta Ley prevé de manera personal en caso de no poder afiliarse a una organización deportiva;*



- b) Ser obligatoriamente afiliado a la seguridad social; así como contar con seguro de salud, vida y contra accidentes, si participa en el deporte profesional;*
- c) Los deportistas de nivel formativo gozarán obligatoriamente de un seguro de salud, vida y accidentes que cubra el período que comienza 30 días antes y termina 30 días después de las competencias oficiales nacionales y/o internacionales en las que participen;*
- d) Acceder a preparación técnica de alto nivel, incluyendo dotación para entrenamientos, competencias y asesoría jurídica, de acuerdo con el análisis técnico correspondiente;*
- e) Acceder a los servicios gratuitos de salud integral y educación formal que garanticen su bienestar;*
- f) Gozar de libre tránsito a nivel nacional entre cualquier organismo del sistema deportivo. Las y los deportistas podrán afiliarse en la Federación Deportiva Provincial de su lugar de domicilio o residencia; y, en la Federación Ecuatoriana que corresponda al deporte que practica, de acuerdo al reglamento que esta Ley prevea para tal efecto;*
- g) Acceder de acuerdo a su condición socioeconómica a los planes y proyectos de vivienda del Ministerio Sectorial competente, y demás beneficios; y,*
- h) Acceder a los programas de becas y estímulos económicos con base a los resultados obtenidos. (71)*

## CAPITULO III

### 3. Metodología de la investigación

#### 3.1 Diseño de la investigación

**Cuasi experimental:** en este estudio se manipuló deliberadamente la variable independiente misma que fue el entrenamiento de ejercicios nórdicos con el fin de determinar sus efectos en la fuerza de miembro inferior de los deportistas que fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia. (72)

**De corte longitudinal:** esta investigación fue realizada en dos periodos de tiempo evaluando la condición de la muestra antes y después de la intervención. (73)

#### 3.2 Tipo de investigación

**De campo:** Se realizó observaciones y evaluaciones netamente en el lugar de entrenamiento, teniendo un acercamiento interpretativo, reflexivo y natural con la población de estudio, lo que permitió comprender el entorno en el que desarrolla el deporte. (74)

**Cuantitativa:** la investigación fue cuantitativa porque tuvo como propósito cuantificar los datos obtenidos tras su recopilación, mediante el uso de herramientas cuantitativas y estadísticas que permitieron el análisis numérico de la información de cada deportista. (75)

**Analítica:** ya que fue posible evaluar los efectos de la aplicación de un entrenamiento nórdico en cuanto a la fuerza de miembro inferior, analizando los cambios presentes en los deportistas, lo que implicó analizar los efectos y comprenderlos en todos sus aspectos. (73)

#### 3.3 Localización ubicación del estudio

La investigación se realizó en el lugar de entrenamiento de los deportistas del Club de básquetbol Felinos en la ciudad de Ibarra, el cual está ubicado en el Coliseo de Caranqui, calle Juana Atabalipa y Princesa Cory Cory.

### **3.4 Población**

La población de estudio es de 24 deportistas pertenecientes al Club de básquetbol Felinos de la ciudad de Ibarra.

### **3.5 Muestra**

Se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico a conveniencia, resultando una muestra total de 12 deportistas en base al cumplimiento de los criterios de selección para la aplicación del entrenamiento.

#### **Criterios de inclusión**

- Deportistas que pertenezcan al Club de básquetbol Felinos Ibarra.
- Deportistas que lleven al menos un año de práctica deportiva.
- Deportistas o representante legal que firmen el consentimiento informado.
- Deportistas que estén dispuestos a realizar un entrenamiento de 7 semanas.
- Deportistas mayores de 14 años de edad.

#### **Criterios de exclusión**

- Deportistas que no cumplan los criterios de inclusión.

### 3.5 Operacionalización de variables

#### 3.5.1 Variables de caracterización

<b>Variables</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
Edad	Cuantitativa Discreta	Grup etario	Edad en años	14 a 19 años	Ficha de datos personales	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento. (76)
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Género	Autoidentificación de género	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> <li>• LGTBI</li> </ul>		Según la OMS, se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres. (77)
Etnia	Cualitativa Nominal Politómica	Etnias	Autoidentificación étnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mestizo</li> <li>• Indígena</li> <li>• Afrodescendiente</li> <li>• Blanco</li> </ul>		Se refiere a grupos de personas que se identifican por poseer un origen común y ser portadores de elementos, rasgos, o características importantes de una cultura propia. (78)

### 3.5.2 Variables de interés

<b>Variables</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
Fuerza explosiva	Cuantitativa continua	Capacidad de la fuerza	Centímetros	0-70 cm	Test de salto vertical (VERT)	Es la fuerza producida con el grado más alto de tensión muscular, en el menor tiempo posible. (79)
Fuerza absoluta	Cuantitativa continua	Valores de la fuerza	Newtons	0-300 N	Dinamometría de miembro inferior	Se refiere a la capacidad de un deportista a ejercer la máxima fuerza sin tener en cuenta su peso corporal. (80)

### 3.6 Métodos de recolección de información

**Analítico:** La investigación se desarrolló mediante un análisis lógico que posibilitó la descomposición de un todo en sus partes y cualidades, analizando así el comportamiento de cada parte en las evaluaciones que se llevaron a cabo. (81)

**Hipotético deductivo:** se ejecutó el tema desde lo más complejo a lo más simple, desmembrando la información partiendo de una hipótesis general a datos particulares de la investigación como en este caso son sus efectos a nivel de fuerza explosiva y fuerza absoluta. (75)

**Estadístico:** se codificaron los datos directamente al transferir los valores en una matriz de un programa computarizado de análisis estadístico denominado IBM-SPSS, el cual permitió el desarrollo de los análisis estadísticos necesarias en la investigación. (72)

**Bibliográfico:** se realizó la investigación mediante un conjunto de búsquedas bibliográficas donde se logró identificar la información pertinente que sustentó a la investigación, y permitió llevar a cabo análisis críticos de la misma. (82)

### 3.7 Técnicas e instrumentos

#### 3.7.1 Técnicas

- **Observación:** Dentro de la investigación se observó y se analizó el efecto de la aplicación del entrenamiento de ejercicio nórdico sobre la variable fuerza de miembros inferiores. (82)
- **Encuesta:** se refiere a un conjunto de preguntas respecto a las variables de esta investigación en el que se intercambió información respecto a los datos personales de los sujetos de estudio. (82)

#### 3.7.2 Instrumentos

- **Ficha de datos personales:** consistió en un documento en el que constan una serie de preguntas destinadas a los sujetos de estudio, ésta fue elaborada con el fin de recaudar los datos personales de los deportistas, necesarios para la investigación. (83)

- **Test de fuerza test de salto vertical:**

Es un test que se utilizó para la medición de la fuerza explosiva, en este caso se utilizó el dispositivo Vert, que mide el salto vertical de los deportistas al realizar tres saltos con su capacidad máxima, arrojando resultados en centímetros.

**Validación:** El test de salto vertical tiene una confiabilidad del 0,97.

El dispositivo VERT indica una confiabilidad del 0,9%, por lo que se descubrió que es una herramienta muy práctica para cuantificar el rendimiento de salto en jugadores de voleibol o en deportes que impliquen saltos. (84)

- **Dinamómetro de miembro inferior:** La dinamometría utilizada para medir la fuerza estática máxima o absoluta de los músculos isquiotibiales, a través de una balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAL, que expresa valores en kilogramos y en Newtons.

**Validación:** Se realizó un estudio acerca de la “Validez y confiabilidad de un dinamómetro digital de bajo costo para medir la fuerza isométrica de la extremidad inferior” La correlación intraclase para la validez fue excelente en todos los movimientos ( $CCI > 0,9$ ). La confiabilidad intra e inter-probador fue excelente para todos los movimientos evaluados ( $CCI > 0,75$ ), lo que demostró una fuerte validez concurrente y una excelente confiabilidad intra e inter-ensayador para evaluar la fuerza isométrica en los principales movimientos de las extremidades inferiores (51)

### **3.8 Protocolo de intervención**

Se seleccionaron a 12 deportistas del club de basquetbol Felinos, a los cuales se les realizó una evaluación inicial con los instrumentos de medición de salto vertical para fuerza explosiva y dinamometría para fuerza absoluta.

El grupo de deportistas fue sometido a la aplicación de un protocolo de ejercicios nórdicos que tuvo una duración de siete semanas, con una frecuencia de dos veces por

semana en las tres primeras y una frecuencia de tres veces por semana en el resto de las mismas, ejecutándolo en 15 minutos por sesión, los cuales se realizaron antes de sus entrenamientos periódicos. (57)

Después del transcurso de las siete semanas de intervención, se realizó la evaluación final a todos los participantes, datos que completaron los resultados para su posterior análisis.

### **3.9 Análisis de datos**

Después de la obtención de datos y tras la aplicación de los instrumentos señalados, se procedió a realizar una base de datos en Microsoft Excel, para luego ser analizados estadísticamente en el paquete IBM SPSS.

Se detalló los datos cuantitativos en frecuencias y porcentajes y los cuantitativos en valores promedios, máximos, mínimos y desviación estándar.



## CAPÍTULO IV

### 4. Discusión de resultados

#### 4.1 Análisis y discusión de resultados

##### Tabla 2.

*Caracterización de la muestra según la edad*

<b>Edad</b>	<b>Años</b>
Media	16 años
Desviación	1,706
Mínimo	14 años
Máximo	19 años

Los datos obtenidos muestran que la media de edad corresponde a 16 años, con un valor mínimo de 14 años, un máximo de 19 años y una desviación típica de 1,7.

Estos datos se asemejan a la investigación realizada en el Ecuador sobre Gestión emocional del desempeño en los jugadores de baloncesto en donde el rango etario de las personas implicadas en el estudio fue desde los 12 a los 19 años de edad. (85)

**Tabla 3.**

*Caracterización de la muestra según género*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	6	50%
Masculino	6	50%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Los resultados obtenidos según la caracterización de género indican que la mitad de los sujetos de estudio pertenecen al género femenino y la otra mitad al masculino con un porcentaje del 50% respectivamente.

Estos datos difieren con los detallados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) pues en éste se describe que, en el último censo realizado del año 2010 en el Ecuador, el género masculino practica más deporte que el género femenino con un 47,7% sobre el 16,2%. (86)

**Tabla 4.**

*Caracterización de la muestra según etnia*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Mestizo	10	83,3 %
Afrodescendiente	2	16,7 %
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

De acuerdo con la caracterización de la muestra según etnia, la mestiza reflejó predominio con un 83,3%, seguido de la afrodescendiente en un 16,7%.

Estos datos coinciden con la revista digital actualizada del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2014), en la cual se especifica que, en el Ecuador, la etnia con mayor porcentaje en la población es mestiza con un 71,9% a nivel nacional. (87)

**Tabla 5.***Evaluación de la fuerza explosiva en la muestra de estudio*

<b>Fuerza Explosiva</b>	<b>Pre intervención</b>	<b>Post intervención</b>	<b><math>\Delta\%</math></b>
N	12	12	
Media	43,73cm	46,04cm	+2,31(5,01%)
Desv. típ.	11,22cm	12,16cm	+0,94(7,73%)
Mínimo	28 cm	33,4cm	+5,4(16,16%)
Máximo	62,6cm	63 cm	+0,4(0,63%)

Los resultados de fuerza explosiva pre intervención determinaron una media de 43,73 cm, un valor mínimo de 28cm, un valor máximo de 62,6 cm y una desviación estándar de 11,22. Una vez realizada la post intervención del entrenamiento de ejercicios nórdicos se obtuvo una media de 46,04 cm, un mínimo de 33,4cm, un máximo de 63 cm y una desviación estándar de 12,16 cm, estos datos reflejan que existió un aumento de 2,31cm, equivalente al 5,01%.

Estos resultados se asemejan a un estudio realizado por Joey O Brien, Declan Browne, y Des Earls, en el año 2020, denominado “The Effects of Different Types of Eccentric Overload Training on Strength, Speed, Power and Change of Direction in Female Basketball Players” en el que se determinó el efecto de dos tipos de entrenamiento excéntrico (FIT y TET) para miembro inferior, en relación a fuerza, velocidad, potencia y cambios de dirección, cuyos resultados en la variable fuerza indicaron que hubo un mejoramiento significativo en ambos entrenamientos donde se obtuvo un porcentaje de aumento de fuerza explosiva de 2,1% posterior a cada entrenamiento. (88)

Un estudio realizado por Ishøi L, Hölmich P, et al, en el año 2018, denominado “Efectos del ejercicio Nordic Hamstring sobre la capacidad de sprint en jugadores de fútbol masculino: un ensayo controlado aleatorizado” determinó a su vez que, tras la aplicación de un protocolo de ejercicio nórdico de 10 semanas, aumentó la capacidad

de fuerza explosiva en un 3,2% con respecto a los datos obtenidos inicialmente, los cuales también se coincide con los resultados de la presente investigación. (89)

**Tabla 6.**

*Evaluación de la fuerza absoluta de la pierna no dominante en los sujetos de estudio*

<b>Fuerza absoluta</b>	<b>Pre intervención</b>	<b>Post intervención</b>	<b>Δ%</b>
N	12	12	
Media	112,85N	134,83N	+21,98(16,3%)
Desv. típ.	31,14N	21,49N	-9,65(44,6%)
Mínimo	67,91N	83,30N	+15,39(18,47%)
Máximo	175,42N	162,77N	-12,65(7,77%)

En la evaluación de la fuerza absoluta del miembro inferior no dominante, en pre intervención indicó una media de 112,85N, un mínimo de 67,91N, un máximo 175,42N, con una desviación estándar de 31,14N. Posterior a la ejecución del entrenamiento de ejercicios nórdicos se obtuvo una media de 134,83N, un mínimo de 83,30N, un máximo de 162,77N y una desviación estándar de 21,49N, lo que determinó un aumento de fuerza absoluta de 21,98N, que representa al 16,3% de la media.

Estos resultados coinciden a los de una revisión sistemática realizada por Muniz Medeiros, Diulian Marchiori, et al, de nombre “Effect of Nordic Hamstring Exercise Training on Knee Flexors Eccentric Strength and Fascicle Length: A Systematic Review and Meta-Analysis” en la que, tras analizar nueve artículos, se determinó que en todos se produjo un aumento de fuerza entre un 16% a 26% como respuesta posterior al entrenamiento de ejercicios nórdicos para isquiotibiales. (90)

**Tabla 7.**

*Evaluación de la fuerza absoluta de la pierna dominante en los sujetos de estudio*

	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	
<b>Fuerza absoluta</b>	<b>intervención</b>	<b>intervención</b>	<b>Δ%</b>
N	12	12	
Media	113,06N	138,73N	+25,67(18,5%)
Desv. típ.	26,98N	33,37N	+6,39(19,14%)
Mínimo	56,25N	66,44N	+10,19(15,33%)
Máximo	151,60N	180,51N	+28,91(16,01%)

La fuerza absoluta del miembro inferior derecho en la evaluación inicial indicó una media de 113,06N, un mínimo de 56,25N, un máximo 151,60N, con una desviación estándar de 26,98N.

Después de la aplicación del entrenamiento de ejercicios nórdicos se obtuvo una media de 138,73N, un mínimo de 66,44N, un máximo de 180,51N y una desviación estándar de 33,37N, lo que determinó un aumento de fuerza absoluta de 25,67N que representa el 18,5% de la media en la pierna dominante.

Estos resultados concuerdan con el estudio realizado en el año 2018, denominado “Four weeks of Nordic hamstring exercise reduce muscle injury risk factors in young adults” en el que se ejecutó un programa de entrenamiento nórdico de cuatro semanas y se evidenció cambios de entre 18% a 22% de aumento de fuerza excéntrica de los fascículos musculares, lo que coincide con este estudio en el que el grupo intervenido aumentó significativamente sus niveles de fuerza. (91)

## **4.2 Respuestas a las preguntas de investigación**

### **¿Cuáles son las características de la muestra según edad, género, etnia?**

Las características de los deportistas que forman parte del club de basquetbol Felinos de la ciudad de Ibarra según la edad indican que se encuentran en un rango de 14 a 19 años, con una media de la media de 16 años, un valor mínimo de 14 años, un máximo de 19 años y una desviación estándar de 1,7; en cuanto a género se determinó que tanto el grupo masculino como femenino constituyó el 50% respectivamente y por último la etnia predominante en la muestra fue la mestiza con 83,3%, seguido de la etnia afrodescendiente con un 16,7%.

### **¿Cuáles son los valores de la fuerza explosiva de miembro inferior pre y post intervención?**

Los resultados obtenidos en la evaluación inicial de fuerza explosiva al deportista a través de salto vertical, determinaron una media de 43,73 cm, un valor mínimo de 28cm, un valor máximo de 62,6cm y una desviación estándar de 11,22.

Mientras que después de la intervención del entrenamiento de ejercicios nórdicos indicaron una media de 46,94cm, un mínimo de 33,4cm, un máximo de 63cm y una desviación estándar de 12,16cm, estos datos reflejan que existió un aumento de 2,31cm, lo que representa a su vez una mejoría en la fuerza explosiva del 5,01%.

### **¿Cuáles son los valores de la fuerza absoluta de isquiotibiales pre y post intervención?**

Los valores de fuerza absoluta en la pierna no dominante de los deportistas antes de la intervención, indicaron una media de 112,85N, un mínimo de 67,91N, un máximo 175,42N, con una desviación estándar de 21,14N, posterior a la ejecución del entrenamiento de ejercicios nórdicos se obtuvo una media de 134,83N, un mínimo de 83,30N, un máximo de 162,77N y una desviación estándar de 21,49N y un valor  $p=0,017$ , lo que determinó un aumento de fuerza absoluta de 21,98N, que representa al 16,3% de la media en la pierna no dominante.

Por otra parte, los datos obtenidos en la pierna dominante de los deportistas determinaron una media de 113,06N, un mínimo de 56,25N un máximo 151,60N, con



una desviación estándar de 26,98N, mientras que, después de la aplicación del entrenamiento de ejercicios nórdicos se obtuvo una media de 138,73N, un mínimo de 66,44N, un máximo de 180,51N y una desviación estándar de 33,37N y un valor de  $p = 0,007$ , lo que determinó un aumento de fuerza absoluta de 25,67N que representa el 18,5% de aumento de fuerza en la pierna dominante.

## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1 Conclusiones**

- Mediante la caracterización de la muestra se evidenció que la media de edad fue de dieciséis años, perteneciendo de manera igualitaria al género femenino y masculino, correspondiendo en su mayoría a la etnia mestiza.
- Al realizar la comparación pre y post intervención de la fuerza explosiva en los sujetos de estudio, se evidenció un aumento significativo de la misma.
- Una vez aplicada la evaluación pre y post intervención de fuerza absoluta se determinó un incremento de la misma en los músculos isquiotibiales bilateral, tras la aplicación del protocolo de entrenamiento de ejercicios nórdicos de siete semanas.

## **5.2 Recomendaciones**

- Mantener un seguimiento con los deportistas durante la evaluación y en el proceso de la aplicación del entrenamiento de ejercicios nórdicos para isquiotibiales, guiado por un fisioterapeuta de campo.
- Incentivar a los entrenadores de los diferentes clubes o escuelas formativas de básquetbol, la aplicación de este protocolo de ejercicios nórdicos de manera adecuada en sus planes de entrenamiento, con el fin de que fortalezcan la musculatura isquiotibial de sus deportistas.
- Realizar más investigaciones sobre los efectos que produce el aplicar un protocolo de ejercicios nórdicos para isquiotibiales, tanto en el básquetbol como en otras disciplinas deportivas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Andreoli CV, Chiaramonti BC, Buriel E, Pochini ADC, Ejnisman B, Cohen M. Epidemiology of sports injuries in basketball: Integrative systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018;4(1).
2. Arede J, Vaz R, Franceschi A, Gonzalo-Skok O, Leite N. Effects of a combined strength and conditioning training program on physical abilities in adolescent male basketball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(8):1298–305.
3. Cibri P, Code U, June R, March A. Original Amateur Injury Incidence Rate Among Amateur. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport.* 2017;17:299–316.
4. Crespo M. Epidemiología de las lesiones en un equipo de básquetbol profesional en Argentina . Estudio retrospectivo a dos años. *Argentina J Respir Phys Ther.* 2021;3(1):13–21.
5. Cuthbert M, Ripley N, McMahon JJ, Evans M, Haff GG, Comfort P. The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses. *Sport Med.* 2020;50(1):83–99.
6. Ishøi L, Hölmich P, Aagaard P, Thorborg K, Bandholm T, Serner A. Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *J Sports Sci.* 2018;36(14):1663–72.
7. Navarra BDE. Efectividad del ejercicio nórdico en la prevención de lesiones de la musculatura isquiotibial en deportistas. 2020;
8. Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Terry LN, Hegedus EJ. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health.* 2015;7(5):392–8.
9. Jarrín Pomboza PF. Jugadores De Baloncesto Master 40 Ciudad De Quito , 2013 Pamela Fernanda Jarrín Pomboza Quito , Septiembre 2014 Agradecimiento

- [Internet]. 2014. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7625/8.34.000564.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
10. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Gray's Anatomy For Student 3rd edition. The Practice Manual of Illustrative Anatomy. 2015. 1190 p.
  11. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley AM. A. Anatomía con orientación clínica. 8va edicion. 8th ed. Wolters Kluwer, editor. Barcelona; 2017. 1150 p.
  12. Latarjet L. ANATOMÍA HUMANA 5ta.Edición. Editorial. 2019.
  13. Miralles Marrero R, Miralles I. Biomecánica Clínica de las patologías del aparato locomotor. 1st ed. MASSON, editor. Vol. 13, 1. Barcelona; 2006. 400 p.
  14. Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología Tortora, Derrickson 13° Edición. 13°. Panamericana EM, editor. Madrid, España; 2011. 1340 p.
  15. Henri Rouviere/ Andre Delmas. Rouviere: Anatomía Humana de los Miembros. Vol. 3. 2005. 178–181 p.
  16. Cruz Jentoft A. nosología en el siglo xxi: definiendo la sarcopenia. An Ranm. 2021;138(01):10–5.
  17. Kendall FP, Kendall E, Geise P, McIntyre M, Romani W. Músculos: pruebas funcionales, postura y dolor. MARBÁN lib. Madrid, España; 2007. 546 p.
  18. López CAÁ. Ruptura del tendón del cuádriceps. Correo Científico Médico. 2021;25(Ccm).
  19. Klaus Peter V, Frank A, Kolster B, Hirsch M. El libro de los músculos. 1st ed. Médica A, editor. Vol. 1. Buenos Aires; 2019. 396 p.
  20. Stępień K, Śmigielski R, Mouton C, Cizek B, Engelhardt M, Seil R. Anatomy of proximal attachment, course, and innervation of hamstring muscles: a pictorial essay. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc [Internet].

- 2019;27(3):673–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-018-5265-z>
21. Chang JS, Kayani B, Plastow R, Singh S, Magan A, Haddad FS. Management of hamstring injuries: Current concepts review. *Bone Jt J.* 2020;102(10):1281–8.
  22. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in Men’s soccer: A cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2011;39(11):2296–303.
  23. Walker B. Las lesiones deportivas editorial [Internet]. Primera. Paidotribo E, editor. Badalona; 2010. 262 p. Available from: [https://docs.google.com/document/d/1sNbOFsAMqvzb4k\\_To3hNMvPdJVPUqL128oEVQhEBrI0/edit](https://docs.google.com/document/d/1sNbOFsAMqvzb4k_To3hNMvPdJVPUqL128oEVQhEBrI0/edit)
  24. Danielsson A, Horvath A, Senorski C, Alentorn-Geli E, Garrett WE, Cugat R, et al. The mechanism of hamstring injuries- A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):1–21.
  25. Gokaraju K, Garikipati S, Ashwood N. Hamstring injuries. *Trauma.* 2008;10(4):271–9.
  26. Leclère L, Röttinger E. Diversity of cnidarian muscles: Function, anatomy, development and regeneration. *Front Cell Dev Biol.* 2017;4(JAN):1–22.
  27. ROSS MH PW. Ross - Histologia, Texto y Atlas. 2008. 2020. 1063 p.
  28. Hainaut K. Introducción a la biomecánica. Editorial Jims. 2011. 1–210 p.
  29. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte. Paidotribo, editor. 2004. 557 p.
  30. Guyton AC, Hall J. Tratado de fisiología médica decimotercera edición. Elsevier. 2013;53(9):1689–99.
  31. Minuchin P. Fisiología del EjercicioII. *Angewandte Chemie International*

Edition. 2008. 212 p.

32. Guillamón AR. Fisiología en el entrenamiento de la aptitud física muscular  
Physiology in training muscular fitness. EFDeportes.com, revista Digit  
[Internet]. 2015;206(2004):5. Available from:  
[http://www.efdeportes.com/%0Afile:///C:/Users/Adrian  
Vizuete/Downloads/Dialnet-LesionesMuscularesEnElMundoDelDeporte-  
2942968.pdf](http://www.efdeportes.com/%0Afile:///C:/Users/Adrian%20Vizuete/Downloads/Dialnet-LesionesMuscularesEnElMundoDelDeporte-2942968.pdf)
33. Carbonero Celis C. Capacidades físicas básicas: su desarrollo en la edad  
preescolar [Internet]. Wanceulen, editor. Sevilla; 2016. 33 p. Available from:  
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/63423>
34. Guruhan S, Kafa N, Ecemis ZB, Guzel NA. Muscle Activation Differences  
During Eccentric Hamstring Exercises. Sports Health. 2021;13(2):181–6.
35. Jiménez Simón Carlos Antonio. El entrenamiento de las capacidades físicas  
condicionales de los salvavidas: un enfoque teórico-metodológico. Cienc y  
Deport. 2021;6(2):122–37.
36. Prentice W. Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva. 3rd ed.  
Paidotribo, editor. 2001. 499 p.
37. Parcobo A. Medicina y ciencias del deporte y actividad física. 1st ed. Vol. 4.  
2008. 654 p.
38. Prieto Mondragón LDP, Giraldo FA, Fernanda SM. Programa De  
Entrenamiento Propioceptivo Y Propioceptive Training Program and Its  
Importance in Coordinating. R Act fis y Deport [Internet]. 2019;5(2):120–41.  
Available from:  
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/1262/1756>
39. Piñeiro Mosquera R, Bernal Ruiz J. La fuerza y el sistema muscular en la  
educación física y el deporte [Internet]. Wanceulen. Sevilla; 2016. 149 p.  
Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/33656>
40. Carreño Vega J. Características generales de la fuerza muscular [Internet].

- Universita. La Habana; 2007. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/71293>
41. Mózo BS. El entrenamiento de las capacidades física básicas: La fuerza. *Obs Del Deport* [Internet]. 2017;53(9):1689–99. Available from: <file:///C:/Users/User/Downloads/fvm939e.pdf>
  42. De Souza Leal CE. La fuerza excéntrica y su utilización como contenido del entrenamiento deportivo. *Cientouno* [Internet]. 2017; Available from: <https://cientounoblog.wordpress.com/2017/10/20/la-fuerza-excentrica-y-su-utilizacion-como-contenido-del-entrenamiento-deportivo/>
  43. Blázquez Sánchez D. *La Educación Física* [Internet]. INDE. 2021. 108 p. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/177894>
  44. Stoppani J. *Enciclopedia de musculación y fuerza* [Internet]. Primera. Paidotribo, editor. 2015. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/126194>
  45. Medina Maes K. Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva. *EFdeportes* [Internet]. 2015;204. Available from: <https://www.efdeportes.com/efd204/influencia-de-la-fuerza-maxima-en-la-fuerza-explosiva.htm>
  46. Giovanelli N, Taboga P, Rejc E, Lazzer S. Effects of strength, explosive and plyometric training on energy cost of running in ultra-endurance athletes. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2017;17(7):805–13. Available from: <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1305454>
  47. J. Lopez AF. *Fisiología del Ejercicio* Jose Lopez Chic. 2006. p. 885.
  48. van Roie E, Walker S, van Driessche S, Delabastita T, Vanwanseele B, Delecluse C. An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance and functional capacity in older men either similarly or more than traditional resistance training. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(8 August):1–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0237921>



49. Holden S, Lyng K, Graven-Nielsen T, Riel H, Olesen JL, Larsen LH, et al. Isometric exercise and pain in patellar tendinopathy: A randomized crossover trial. *J Sci Med Sport*. 2020;23(3):208–14.
50. Karpenko Wilman ID, Taylor MF, Malinar LM, Maltas S, Darío Sarco F. Utilidad de la dinamometría en pacientes en hemodiálisis. *Rev nefrol diál traspl*. 2016;163–9.
51. Romero-Franco N, Jiménez-Reyes P, Montaña-Munuera JA. Validity and reliability of a low-cost digital dynamometer for measuring isometric strength of lower limb. *J Sports Sci*. 2017;35(22):2179–84.
52. Torres Navarro V. Efecto de un programa de condición física de fuerza en las pruebas de lanzamiento de balón medicinal, salto vertical y salto horizontal en alumnado de la ESO. *Sport Sci J Sch Sport Phys Educ Psychomot*. 2018;4(2):208–31.
53. Manor J, Bunn J, Bohannon RW. Validity and Reliability of Jump Height Measurements Obtained from Nonathletic Populations with the VERT Device. *J Geriatr Phys Ther*. 2020;43(1):20–3.
54. Alt T, Severin J, Komnik I, Nodler YT, Benker R, Knicker AJ, et al. Nordic Hamstring Exercise training induces improved lower-limb swing phase mechanics and sustained strength preservation in sprinters. *Scand J Med Sci Sport*. 2021;31(4):826–38.
55. Bautista IJ, Vicente-Mampel J, Baraja-Vegas L, Segarra V, Martín F, Van Hooren B. The effects of the Nordic hamstring exercise on sprint performance and eccentric knee flexor strength: A systematic review and meta-analysis of intervention studies among team sport players. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2021;24(9):931–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.03.009>
56. Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med*. 2020;41(3):154–60.

57. Mancera-Soto ÉM, Páez AM, Meneses Fuquene MY, Avellaneda P, Cortés SL, Quiceno-Noguera C, et al. Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. *Rev la Fac Med.* 2016;64(3Sup):17.
58. Cantwell JD. The physician who invented basketball. *Am J Cardiol.* 2004;93(8):1075–7.
59. Servicio de Deportes: Universidad de la Laguna. Baloncesto [Internet]. Actividades. 2020. Available from: <https://www.ull.es/servicios/deportes/actividades/baloncesto/>
60. Terrados Cepeda N, Calleja Gonzales J. Fisiología, entrenamiento y medicina del baloncesto [Internet]. Editorial Paidotribo, editor. Badalona; 2008. Available from: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/116844>
61. Faucher D. Enseñar baloncesto a los jóvenes [Internet]. Primera. Paidotribo E, editor. Barcelona; 202AD. Available from: [https://books.google.com.ec/books?id=7GWhD\\_u5Vg8C&lpg=PA38&ots=89F9Ycvw4K&dq=Fundamentos del juego y cómo enseñarlos faucher&pg=PA38#v=onepage&q=Fundamentos del juego y cómo enseñarlos faucher&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=7GWhD_u5Vg8C&lpg=PA38&ots=89F9Ycvw4K&dq=Fundamentos del juego y cómo enseñarlos faucher&pg=PA38#v=onepage&q=Fundamentos del juego y cómo enseñarlos faucher&f=false)
62. Ransone J. Nutrición y Recuperación del Jugador de Basquetbol Nutrición y Recuperación del Jugador de Basquetbol. *Gatorade Sport Sci Inst.* 2013;10–5.
63. Aschendorf PF, Zinner C, Delextrat A, Engelmeyer E, Mester J. Effects of basketball-specific high-intensity interval training on aerobic performance and physical capacities in youth female basketball players. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2019;47(1):65–70. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1520054>
64. Mancha-Triguero D, Martín-Encinas N, Ibáñez SJ. Evolution of Physical Fitness in Formative Female Basketball Players: A Case Study. *Sports.* 2020;8(7):1–16.
65. Owoeye OBA, Ghali B, Befus K, Stilling C, Hogg A, Choi J, et al.

- Epidemiology of all-complaint injuries in youth basketball. *Scand J Med Sci Sport*. 2020;30(12):2466–76.
66. Mateos Conde J, Cabero Morán MT, Moreno Pascual C. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season in professional and amateur Spanish basketball. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2021;00(00):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2021.1943721>
  67. Trojian TH, Cracco A, Hall M, Mascaro M, Aerni G, Ragle R. Basketball injuries: Caring for a basketball team. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12(5):321–8.
  68. Khan M, Madden K, Burrus MT, Rogowski JP, Stotts J, Samani MJ, et al. Epidemiology and Impact on Performance of Lower Extremity Stress Injuries in Professional Basketball Players. *Sports Health*. 2018;10(2):169–74.
  69. OEA M. Introducción al Sistema Jurídico [Internet]. Red hemisférica de Cooperación Jurídica en Material Penal. 2017 [cited 2021 Nov 28]. Available from: <http://web.oas.org/mla/es/paginas/countries.aspx?ISO=ECU>
  70. Secretaría Técnica Planifica Ecuador. Objetivos de desarrollo sostenible [Internet]. Examen Nacional Voluntario 2020. 2018 [cited 2021 Nov 28]. Available from: <https://www.planificacion.gob.ec/examen-nacional-voluntario/>
  71. Secretaria General del Estado. Ley del Deporte, Educación física y Recreación [Internet]. 2017 [cited 2021 Nov 28]. Available from: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Ley del Deporte.pdf>
  72. Hernández R, Fernández C, Baptista M del P. Metodología de la investigación. Sexta. Mc Graw Hill Education, editor. México; 2014. 1–633 p.
  73. Martínez Ruiz H. Metodología de la investigación [Internet]. Cengage Le. Santa fe; 2012. 282 p. Available from: <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/39957>
  74. Ramirez, Atencio; Gouveia E. El trabajo de campo estrategia metodológica para

- estudiar las comunidades [Internet]. 2011. p. 15. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73720790002.pdf>
75. Han G, Boyatzis R, Mckee A. Procesos de la investigación científica. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2019. 1689–1699 p.
  76. Española RA. Diccionario de la lengua española: edad [Internet]. Edad. 2014. p. 1. Available from: <https://dle.rae.es/edad?m=form>
  77. Organización Mundial de la Salud. Organización mundial de la salud [Internet]. Género. 2020. Available from: <https://www.who.int/topics/gender/es/>
  78. Lloréns JA. Etnicidad y censos: los conceptos básicos y sus aplicaciones. Bull l’Institut français d’études Andin. 2002;31(31 (3)):655–80.
  79. Castro jimenez LE, Galvez Pardo AY, Guzman Quintero GA, Garcia Muñoz AI. Fuerza explosiva en adultas mayores, efectos del entrenamiento en fuerza máxima (Explosive strength in older adults, training effects on maximum strength). Retos. 2019;2041(36):64–8.
  80. García Jal JD. Análisis de la fuerza absoluta y relativa y su incidencia en la capacidad y potencia anaeróbica láctica de los jugadores del club deportivo Espoli [Internet]. Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2009. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2042>
  81. Prieto Castellanos BJ. El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Cuad Contab. 2018;18(46).
  82. Hernández R, Mendoza C. Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta [Internet]. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018. p. 387–410. Available from: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf>
  83. Parreño Urquizo A. Metodología de Investigación en salud [Internet]. Vol. 40,


- Journal of Rehabilitation Medicine. 2016. 126 p. Available from: [http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/pdf/13/metodología de la investigación en salud.pdf](http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/pdf/13/metodología%20de%20la%20investigación%20en%20salud.pdf)
84. Borges ATO, Moreira A, Bacchi R, Finotti RL, Ramos M, Lopes CR, et al. Validación del dispositivo de monitor de salto portátil VERT en jóvenes de élite. *Biol Sport*. 2017;34:239–42.
  85. Soria J Francisco, Visñay L, Yopez E. Gestión emocional del desempeño en los jugadores de baloncesto. *Lect Educ Física y Deport* [Internet]. 2021;26(278):95–115. Available from: <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/download/3004/1426?inline=1>
  86. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). *Mujeres y hombres del Ecuador en Cifras III* [Internet]. III. Ecuador; 2010. 184 p. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres\\_y\\_Hombres\\_del\\_Ecuador\\_en\\_Cifras\\_III.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Cifras_III.pdf)
  87. INEC. Revista digital ‘POSTDATA’ del Instituto Nacional de Estadística y Censos. In: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, editor. *POSTDATA*. 2014. p. 22. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Revistas/revista\\_postdata\\_n3\\_inec.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Revistas/revista_postdata_n3_inec.pdf)
  88. Ciacci S, Bartolomei S. The effects of two different explosive strength training programs on vertical jump performance in basketball. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(10):1375–82.
  89. Ishøi L, Hölmich P, Aagaard P, Thorborg K, Bandholm T, Serner A. Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *J Sports Sci* [Internet]. 2018;36(14):1663–72. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1409609>
  90. Muniz Medeiros D, Marchiori C, Manfredini Baroni B. Effect of Nordic

Hamstring Exercise Training on Knee Flexors Eccentric Strength and Fascicle Length: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Sport Rehabil.* 2021;30(3):482–91.

91. Ribeiro-Alvares JB, Marques VB, Vaz MA, Baroni BM. Four weeks of nordic hamstring exercise reduce muscle injury risk factors in young adults. *J Strength Cond Res.* 2018;32(5):1254–62.

## ANEXOS

### Anexo 1. Resolución de aprobación del anteproyecto



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN N° 001-473-CEA-ACES-2013-13  
 Ibarra - Ecuador

**CONSEJO DIRECTIVO**

Resolución N. 280-CD  
 Ibarra, 05 de julio de 2021

Msc.  
 Marcela Baquero  
**COORDINADORA CARRERA DE TERAPIA FISICA MEDICA**

Señora/ite Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 30 de junio de 2021, conoció oficios N° 738D suscrito por magister Rocío Castillo Decana, y oficio N. 032-CATFM suscrito por magister Marcela Baquero Coordinadora carrera de Terapia Física Médica, en el que se pone a consideración para la aprobación correspondiente de los Anteproyectos de Trabajo de Grado de los estudiantes de la carrera, y amparados en el Art. 38 numeral 11 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, **RESUELVE** - Aprobar los Anteproyectos de los estudiantes de la carrera de Terapia Física Médica; de acuerdo al siguiente detalle:

N.	ESTUDIANTE	TEMA ANTEPROYECTO	TUTOR
1	ANDRADE SANCHEZ ALEXANDRA MARCELA	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE FÚTBOL FORMATIVO FEMENINO "SAN MIGUEL DE IBARRA SATEL" EN EL PERIODO 2021-2022.	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
2	BOLAÑOS ESTEVEZ RONNY ALEXANDER	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN LOS CLUBES DE TAEKWONDO DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. RONNIE PAREDES
3	CRUZ MAYORGA DANIELA CAROLINA	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE CROSSFIT "CROSSFITNESS" EN LA CIUDAD DE OTAVALO EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
4	FALCONES GARCIA ALFONSO ANDRES	ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA EN EL PERIODO 2021 - 2022	MSC. VERÓNICA POTOSÍ
5	GUACHAMIN ANDRANGO JONATHAN EDWIN	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE LA FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS DEL CLUB CROSSFIT CROSSFITNESS OTAVALO EN EL PERIODO 2020-2021	MSC. RONNIE PAREDES
6	MINDA CERVANTES KEVIN SEBASTIAN	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB PROFESIONAL DE FÚTBOL "SANTA FE SPORTING CLUB" EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. RONNIE PAREDES
7	POTOSI LEMA KEVIN ALEXANDER	ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN	MSC. RONNIE PAREDES

**Misión Institucional:**  
 Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-2013-13


Ibarra-Ecuador

**CONSEJO DIRECTIVO**

		EL CLUB DE ESCALADA DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2021-2022	
8	SALTOS TORO MYCKAELA MARGARITA	ENTRENAMIENTO DE FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE BASKETBOL "FELINOS" EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. KATHERINE ESPARZA
9	SANDOVAL TUQUERRES ANA GABRIELA	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS DEL CLUB DE FÚTBOL SANTA FE SPORTING CLUB DE LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERIODO 2021-2022	MSC. RONNIE PAREDES
10	VELA NARVAEZ PRISCILA CAROLINA	ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA DE MIEMBRO INFERIOR EN BASE A EJERCICIOS NÓRDICOS EN EL CLUB DE CICLISMO "PERFORMANSBIKE" EN LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021-2022	MSC. KATHERINE ESPARZA
11	CABRERA ALBUJA EDISON ANDRES	PRÁCTICA BASADA EN LA EVIDENCIA EN FISIOTERAPEUTAS DEL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO EN LA CIUDAD DE IBARRA EN EL PERÍODO 2021	MSC. VERÓNICA POTOSÍ

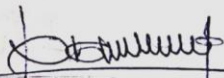
Atentamente,

**"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"**

  
Msc. Rocio Castillo  
DECANA

Copia. Decanato



  
Dr. Jorge Guevara E.  
SECRETARIO JURIDICO



## Anexo 2. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

**TEMA** Análisis de la fuerza muscular pre y post entrenamiento Nórdico en disciplinas deportivas de Imbabura período 2021-2022

#### DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte, realizará dos evaluaciones a través del uso de diferentes dispositivos para medir a la fuerza:

**Test de fuerza test de salto vertical:** Confiabilidad del 0,97. Dispositivo de salto vertical con tecnología G Windth of Nickel, para determinar: Impacto de aterrizaje: bajos, medios, altos y "alerta"; energía cinética: en julios; fuerza en Kg, distancia en cm

**Dinamómetro de miembro inferior:** Niveles de fuerza, Balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAL, expresa valores en kilogramos y en newtons.

Una evaluación inicial y otra final después de ocho semanas.

**PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:** La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

**CONFIDENCIALIDAD:** Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

---

#### MISIÓN INSTITUCIONAL

*"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

**BENEFICIOS DEL ESTUDIO:** Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en futuras investigaciones relacionadas a la evaluación de la condición física asociada a los niveles de fuerza

**RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN:** Puede preguntar todo lo que considere oportuno al directo y co director del Macroproyecto, Lic. Verónica Potosi MSc. (+593) 984939772 [vjpotosi@utn.edu.ec](mailto:vjpotosi@utn.edu.ec) – Lic. Ronnie Paredes MSc. (+593) 993243363 [raparedesg@utn.edu.ec](mailto:raparedesg@utn.edu.ec)

**DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE**

El Sr/a. **[Redacted Name]**, he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.  
Firma: **[Handwritten Signature]**, el **13** de **10** del **21**

**MISIÓN INSTITUCIONAL**

*"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".*

### Anexo 3. Ficha de evaluación



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**TERAPIA FÍSICA MÉDICA**  
**FICHA DE EVALUACIÓN**

#### DATOS PERSONALES

**Nombres y Apellidos:** [REDACTED]  
**Edad:** 16... **Genero:** Masculino **Etnia:** Mestizo

#### TEST DE SALTO VERTICAL

**Instrumento:** Dispositivo de salto vertical VERT WEARABLE JUMP MONITOR.

**Tiempo de descanso:** 3 segundos

**Numero de intentos:** 3

RECOLECCION DE DATOS			
Valor N°1	Valor N°2	Valor N°3	Valor Final
50,2 cm	49,8 cm	50,6 cm	50,6 cm

#### TEST DE DINAMOMETRIA

**Instrumento:** Dispositivo Balanza electrónica marca CRANE SCAL.

**Tiempo de actividad:** 3 segundos

**Tiempo de descanso:** 5 segundos

**Numero de intentos:** 3

RECOLECCION DE DATOS							
Valor N°1		Valor N°2		Valor N°3		Valor Final	
Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.
15,2	12,1	17,9	10,4	12,7	10,9	11,9	12,1

**RESPONSABLE:** [Signature]

## Anexo 4. Protocolo de intervención

ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS			
Duración del tratamiento: 7 semanas			
Numero de sesiones: 18			
Frecuencia a la semana: 3 sesiones			
Tiempo por sesión: 30 MINUTOS			
SEMANA 1			Evidencias:
Día 1	SERIES	2	Mancera-Soto Erica Mabel, Pozo Ana Maryali, Maneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés Sergio Leonardo, Quicano-Noguera Christian et al. Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. rev.fac.med. [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 June 09]; 64(Suppl 1): 17-24. Available from: <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en</a> : <a href="https://doi.org/10.15446/rev.facmed.v64n3Supl.31061">https://doi.org/10.15446/rev.facmed.v64n3Supl.31061</a>
	REPETICIONES	5	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	5	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1 min	
SEMANA 2			Evidencias:
Día 1	SERIES	2	Drury B, Peacock D, Moran J, Cone C, Ramirez-Campillo R. Effects of Different Inter-Set Rest Intervals during the Nordic Hamstring Exercise in Young Male Athletes. J Athl Train. 2021 Jan 6. doi: 10.4085/318-20. Epub ahead of print. PMID: 33406234.
	REPETICIONES	6	
	TIEMPO	3 s	
	DESCANSO	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	6	
	TIEMPO	3 s	
	DESCANSO	1 min	

SEMANA 3			Evidencias
Dta 1	SERIES	3	Medeiros TM, Ribeiro-Alvares JB, Fritsch CG, Oliveira GS, Severo-Silveira L, Pappas E, Baroni BM. Effect of Weekly Training Frequency With the Nordic Hamstring Exercise on Muscle-Strain Risk Factors in Football Players: A Randomized Trial. <i>Int J Sports Physiol Perform</i> . 2020 Jun 24;1-8. doi: 10.1123/ijspp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.
	REPETICIONES	6-8	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1min	
Dta 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	6-8	
	TIEMPO	3s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 4			Evidencias
Dta 1	SERIES	3	Marques VB, Vaz MA, Baroni BM. Cuatro semanas de ejercicio nórdico de isquiotibiales reducen los factores de riesgo de lesión muscular en adultos jóvenes. <i>Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento</i> . 2018 Mayo; 32 (5): 1254-1262. DOI: 10.1519/jsc.0000000000001975.
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Dta 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Dta 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 5			Evidencia:
Dia 1	SERIES	3	Mancera-Soto Erica Mabel, Paez Ana Maryeli, Maneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortes Sergio Leonardo, Quiceno-Noguera Christian et al . Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. <i>rev.fac.med.</i> [Internet]. 2016 Dec [cited 2021 June 09]; 64(Suppl 1): 17-24. Available from: <a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-00112016000500017&amp;lng=en</a> . <a href="https://doi.org/10.15446/rev.fac.med.v64n3Supl.51061">https://doi.org/10.15446/rev.fac.med.v64n3Supl.51061</a> .
	REPETICIONES	12	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Dia 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	12	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	
Dia 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	12	
	TIEMPO	4s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 6			Evidencia:
Dia 1	SERIES	3	Drury B, Peacock D, Moran J, Cons C, Ramirez-Campillo R. Effects of Different Inter-Set Rest Intervals during the Nordic Hamstring Exercise in Young Male Athletes. <i>J Athl Train.</i> 2021 Jan 6. doi: 10.4085/318-20. Epub ahead of print. PMID: 33406234.
	REPETICIONES	10	
	TIEMPO	5s	
	DESCANSO	1min	
Dia 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	10	
	TIEMPO	5s	
	DESCANSO	1min	
Dia 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	10	
	TIEMPO	5s	
	DESCANSO	1min	

SEMANA 7			Evidencias
Dia 1	SERIES	3	<p>Medeiros TM, Ribeiro-Altunes JB, Fritsch CG, Oliveira GS, Sevaro-Silveira L, Pappas E, Baroni BM. Effect of Weekly Training Frequency With the Nordic Hamstring Exercise on Muscle-Strain Risk Factors in Football Players: A Randomized Trial. <i>Int J Sports Physiol Perform</i>. 2020 Jun 24:1-8. doi: 10.1123/ijapp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.</p>
	REPETICIONES	8	
	TIEMPO	6s	
	DESCANSO	1min	
Dia 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8	
	TIEMPO	6s	
	DESCANSO	1min	
Dia 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8	
	TIEMPO	6s	
	DESCANSO	1min	

## Anexo 5. Normas de bioseguridad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

TERAPIA FÍSICA MÉDICA

### PROTOCOLO Y NORMAS DE BIOSEGURIDAD

Las medidas de bioseguridad que se toman de manera general en las zonas de salud ante los últimos acontecimientos de pandemia han ido incrementando y se han adaptado nuevas normas para el trato con pacientes.

#### 1. Aplicación de precauciones del fisioterapeuta para el trato con todos los pacientes

Se trata de las medidas de prevención y control mínimas que deben aplicarse durante la atención sanitaria de todos los pacientes para evitar la propagación de microorganismos patógenos que se transmiten a través de la sangre, los fluidos orgánicos y/o a través de otras fuentes conocidas o desconocidas. (1)

##### 1.1. Normas generales y prendas de protección

- Lavado de manos: lavarse las manos con agua y jabón o utilizar un desinfectante de manos a base de alcohol antes, durante y después de realizar cualquier tipo de contacto con pacientes. Se recomienda seguir el procedimiento de lavado de manos dado por la OMS.





- Equipo de protección personal: Uso obligatorio de equipo de protección que consta en la utilización de uniforme anti fluidos, mascarilla, visor, guantes.



- Uso correcto de mascarilla en todo momento



- Distanciamiento: Mantener un distanciamiento social de mínimo 2 metros por persona, evitar las aglomeraciones en lugares cerrados.



- Desinfección de ropa y calzado: l ingresar un establecimiento tomar en cuenta l desinfección de ropa y calzado con liquido de desinfección recomendado.



- Toma de temperatura: La OMS recomienda l toma de temperatura en l frente todo el personal que ingrese un establecimiento.



## NORMAS DE EJECUCIÓN

### CALENTAMIENTO

- Los deportistas empezaran con movilidad articular y estiramientos de musculatura específica.
- Comenzaran con un ejercicio de sentadillas durante 20 segundos y un descanso de 10 segundos
- A continuación, se realizará un ejercicio de peso muerto, de igual manera durante 20 segundos de trabajo y con un descanso de 10 segundos.
- Finalmente se terminará con un ejercicio de puente, de igual manera con un tiempo de trabajo de 20 segundos y descanso de 10 segundos.
- Estos 3 ejercicios se los realizará en 3 series, después de pasar por ellos, se comenzará a realizar las evaluaciones, tanto como de dinamometría como de salto vertical.

### DINAMOMETRÍA

#### Materiales:

- Dinamómetro de miembro inferior para la medición de niveles de fuerza, balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAL, expresa valores en kilogramos y en Newtons.

#### Posición del deportista:

Deportista en decúbito prono con una almohada en la parte anterior de ambas caderas y los brazos junto a las piernas, se le colocará el dispositivo en el miembro inferior a evaluar, mismo que debe estar con una flexión de rodilla de 90°.

#### Posición del estudiante:

El estudiante o evaluador debe colocarse frente al miembro inferior a evaluar en el deportista, de manera que se pueda observar tanto el miembro como los resultados en el dinamómetro.

#### Forma de ejecución:

El deportista en decúbito prono realiza una flexión de rodilla de 90° en un miembro inferior, el estudiante debe colocar el dispositivo alrededor del tobillo y se le pedirá al deportista que realice una flexión máxima de rodilla de manera progresiva, manteniendo la contracción durante 3 segundos, se deben realizar 3 repeticiones por cada pierna y con un descanso de 5 segundos entre cada repetición, es importante que el evaluador realice una estabilización de cadera en el deportista para que exista una compensación en el movimiento.

## SALTO VERTICAL

### Materiales:

- VERT: Dispositivo de salto vertical con tecnología G Windth of Nickel, para determinar: Impacto de aterrizaje: bajos, medios, altos y "alerta"; energía cinética: en julios; fuerza en kg, distancia en cm.

**Posición del deportista:** en bipedestación lateral a una pared.

**Posición del estudiante:** en bipedestación frente al deportista.

### Forma de ejecución:

Se debe colocar el dispositivo VERT, en el pantalón del deportista a nivel abdominal, luego se le pedirá que tome impulso y realice 3 saltos hacia arriba, con un descanso de 3 segundos entre cada salto, mientras que el estudiante debe observar el resultado del salto más alto del deportista en la aplicación Vert para celular.

## INTERVENCIÓN

Los deportistas se colocarán en parejas, posteriormente el estudiante se colocará a una distancia mínima de 3 metros de todos los deportistas y se hará la explicación de los ejercicios.

Un deportista se colocará de rodillas mientras su pareja servirá de apoyo colocando sus manos a nivel de los tobillos, posteriormente el deportista que va a realizar el ejercicio realizará un descenso controlado de su cuerpo durante un tiempo determinado, después dejará caer su cuerpo y realizará apoyo de sus miembros superiores para descender cuidadosamente e impulsarse a la posición inicial para empezar de nuevo.

### • PARA EL FISIOTERAPEUTA

#### Antes

- Uso correcto de indumentaria de la Universidad
- Correcta colocación de mascarilla
- Uso de alcohol o gel desinfectante en manos antes de tener contacto con los deportistas

#### Durante

- Permanecer a una distancia mínima de 3 metros de los deportistas a menos que sea necesario acercarnos a ellos
- Correcta desinfección de manos después de tener contacto con un deportista

#### Después

- Uso de alcohol o gel desinfectante en las manos después de tener contacto con los deportistas

### • PARA EL DEPORTISTA

#### Antes:

- Uso correcto de mascarilla
- Uso de alcohol o gel desinfectante en las manos antes de tener en contacto con el estudiante

**Durante:**

- Uso correcto de mascarilla

**Después:**

- Correcta desinfección de manos después de tener contacto con el estudiante o pareja de ejecución de ejercicios nórdico

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Ministerio de Salud Pública Ecuador. Lineamientos de prevención y control para casos sospechosos o confirmados de SARS CoV-2 / COVID-19. Minist Salud Pública [Internet]. 2020;1-45. Available from: [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/lineamientos-COVID19\\_DNCSS\\_31032020-ECU-911.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/lineamientos-COVID19_DNCSS_31032020-ECU-911.pdf)

## Anexo 6. Certificación Abstract



### ABSTRACT

"TRAINING WITH NORDIC EXERCISES FOR LOWER LIMB STRENGTH IN THE FELINOS BASKETBALL CLUB IN THE CITY OF IBARRA, 2021-2022"

Author: Saltos Toro Myckaela Margarita

Email: mmsaltos@utn.edu.ec

Basketball requires a lot of strength because it is a sport that involves a lot of jumping and changing directions. The use of Nordic exercises improves both absolute and explosive strength, according to scientific evidence. The primary goal of this study was to assess the effects of Nordic exercise training in the Felinos basketball club in Ibarra. It was a longitudinal study with a quasi-experimental design, as well as analytical, quantitative, and field sections. It was carried out on a group of 12 athletes aged 14 to 19 who were chosen using the probabilistic convenience method. For its evaluation, a vertical jump test and lower limb dynamometry were applied, performing a pre-and post-intervention evaluation of the application of a seven-week Nordic exercise protocol. The results obtained show that the average age was 16 years, belonging equally to the male and female gender; on the other hand, the mean explosive force before intervention was 43.73 cm and post-intervention was 46.94 cm; while in the absolute force in the dominant leg the mean pre-intervention was 113.06 N and post-intervention 138.73 N and in the non-dominant leg pre-intervention it was 112.85 N and post-intervention 134.83 N. These data indicate that there was an increase in the values of explosive strength and absolute strength in the athletes of the Felinos basketball club in the city of Ibarra.

Keywords: Nordic exercise, explosive strength, absolute strength, basketball

Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri

## Anexo 7. Análisis del URKUND



### Document Information

Analyzed document	Myckaela Saltos 25 MARZO.docx (D131585315)
Submitted	2022-03-25T21:00:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	mmsaltost@utn.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	kgesparza.utn@analysis.urkund.com

MSc. Katherine Esparza E.  
DIRECTORA DE TESIS

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Proyecto Mardones Soto.docx</b> Document Proyecto Mardones Soto.docx (D40348590)		3
<b>SA</b>	<b>Semana+7-8_Guía+Pr%C3%A1ctica+7_Grupos+1B_+Segundo+Bimestre.pdf</b> Document Semana+7-8_Guía+Pr%C3%A1ctica+7_Grupos+1B_+Segundo+Bimestre.pdf (D127002539)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-buenos-aires/anatomia-general/apuntes-de-clase/miembro-inferior/6506360/view">https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-buenos-aires/anatomia-general/apuntes-de-clase/miembro-inferior/6506360/view</a> Fetched: 2020-07-18T01:16:09.8070000		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.uil.es/servicios/deportes/actividades/baloncesto/60">https://www.uil.es/servicios/deportes/actividades/baloncesto/60</a> Fetched: 2022-03-25T21:14:00.0000000		2
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / FALCONES_ALFONSO_URKUND.docx</b> Document FALCONES_ALFONSO_URKUND.docx (D130479429) Submitted by: vjpotosi@utn.edu.ec Receiver: vjpotosi.utn@analysis.urkund.com		12
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01888/full">https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01888/full</a> Fetched: 2021-07-12T13:52:54.0600000		1
<b>SA</b>	<b>CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE LA MARCHA(GUÍA 6).pdf</b> Document CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE LA MARCHA(GUÍA 6).pdf (D93005205)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://cientounoblog.wordpress.com/2017/10/20/la-fuerza-excentrica-y-su-utilizacion-como-contenido-del-entrenamiento-deportivo/43">https://cientounoblog.wordpress.com/2017/10/20/la-fuerza-excentrica-y-su-utilizacion-como-contenido-del-entrenamiento-deportivo/43</a> Fetched: 2022-03-25T21:14:00.0000000		2

## Anexo 8. Evidencias Fotográficas

**Imagen 1.** Instrumento para la evaluación de Salto Vertical (VERT)



**Imagen 2.** Instrumento para Dinamometría (Dinamy)



**Imagen 3.** Aplicación del calentamiento para la evaluación pre intervención.



**Imagen 4.** Evaluación inicial del salto vertical.





**Imagen 5.** Evaluación final de salto vertical



**Imagen 6.** Evaluación de la dinamometría de miembro inferior.



**Imagen 7.** Realización del protocolo de intervención de ejercicios nórdicos en la primera semana.



**Imagen 8.** Realización del protocolo de intervención de ejercicios nórdicos en la séptima semana.

