



Facultad de  
Posgrado

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE POSTGRADO**  
**MAESTRIA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO COHORTE I**

**TEMA:**

“INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA”

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en  
Entrenamiento Deportivo

**AUTOR:** Ronnie Andrés Paredes Gómez

**DIRECTOR:** Dr. Jorge Elías Rivadeneira

IBARRA – ECUADOR

2022

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

Yo, Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc., en calidad de Director de la tesis de grado **"INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA"** presentado por: **Ronnie Andrés Paredes Gómez**, para optar por el grado de Magíster en Entrenamiento Deportivo, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación, 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 17 días del mes de octubre del 2022

**Lo certifico**



.....  
Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc.  
C.I.: 1705621082  
**DIRECTOR DE TESIS**



Facultad de  
Posgrado

**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:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	1003637822		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Paredes Gómez Ronnie Andrés		
<b>DIRECCIÓN</b>	Otavalo		
<b>EMAIL</b>	raparedesg@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO</b>	062921- 605	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0993243363
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	“INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA”		
<b>AUTOR (ES):</b>	Paredes Gómez Ronnie Andrés		
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	17 de octubre del 2022		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA DE POSGRADO</b>	Maestría en Entrenamiento Deportivo		
<b>TITULO POR EL QUE OPTA</b>	Magíster en Entrenamiento Deportivo		
<b>TUTOR</b>	Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc.		

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamar por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 17 días del mes de octubre del 2022

### EL AUTOR

(Firma).....  
Paredes Gómez Ronnic Andrés  
C.I.: 1003637822

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** POSGRADO - UTN  
**Fecha:** Ibarra, 17 de octubre del 2022

**Paredes Gómez Ronnie Andrés**, "INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA" Trabajo de Posgrado de Maestría en Entrenamiento Deportivo. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

**DIRECTOR:** Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc.

El principal objetivo de la presente investigación fue: Determinar la eficacia de los ejercicios nórdicos para la musculatura isquiotibial en la mejora de la flexibilidad de los deportistas de Imbabura. Entre los objetivos específicos constan: Identificar a los deportistas según características edad, género, deporte. Desarrollar un protocolo de ejercicios nórdicos. Evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial pre y post intervención.

**Fecha:** Ibarra, 17 de octubre del 2022



.....  
Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc.  
**Director**



.....  
Paredes Gómez Ronnie Andrés  
**Autor**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi madre que en cada paso que he dado está conmigo, no físicamente pero nunca nos abandona, a mi familia por ser ese pilar de apoyo con el cual uno puede contar en los momentos más difíciles

*Paredes Gómez Ronnie Andrés*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a mi familia por el apoyo económico y moral prestado, a mi director Dr. Jorge Elías Rivadeneira por el seguimiento del trabajo y por confiar en mis capacidades desde el pre ingreso a la maestría, a mi Asesora de Tesis. Msc. Nathaly Aules por poner de parte en la etapa final y culminar el trabajo de manera oportuna, de igual manera y no menos importante a todos los estudiantes, ahora profesionales que ayudaron en la elaboración de este proyecto investigativo.

*Paredes Gómez Ronnie Andrés*

# ÍNDICE GENERAL

ii

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iii
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. El problema de investigación .....	1
1.1. Antecedentes y Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Justificación .....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos .....	5
1.5. Hipótesis .....	6
1.5.1. Hipótesis alternativa (H1).....	6
1.5.2. Hipótesis nula (H0).....	6
CAPÍTULO II .....	7
2. Marco Teórico .....	7
2.1. Anatomía .....	7
2.1.1. Fémur .....	7
2.1.2. Rótula.....	9
2.1.3. Tibia.....	11
2.1.4. Peroné .....	12
2.1.5. Articulación de la rodilla .....	14
2.1.6. Músculos Isquiotibiales .....	15



2.1.7. Músculo semitendinoso .....	18
2.1.8. Fisiología muscular .....	19
2.1.9. Tipos de fibras musculares .....	20
2.1.10. Tipos de contracción .....	22
2.1.11. Fuerza.....	24
2.1.12. Tipos de fuerza.....	24
2.1.13. Flexibilidad .....	25
2.2. Marco Legal y Ético .....	27
2.2.1. Marco legal .....	27
2.2.2. Marco ético .....	28
CAPÍTULO III .....	29
3. Metodología de la investigación.....	29
3.1. Descripción del área de estudio .....	29
3.2. Diseño y tipo de Investigación .....	29
3.3. Métodos de Investigación .....	30
3.4. Grupo de estudio.....	31
3.5. Población y Muestra .....	31
3.5.1. Población .....	31
3.5.2. Muestra .....	31
3.6. Criterios de Inclusión .....	31
3.7. Criterios de Exclusión .....	32
3.8. Criterios de Salida .....	32
3.9. Operalización de las variables .....	33
3.10. Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	36
3.10.1. Técnicas .....	36
3.10.2. Instrumentos de Valoración: .....	36
3.10.3. Fiabilidad .....	36
3.10.4. Procedimiento de Aplicación.....	37
3.10.5. Análisis Estadístico .....	37
CAPÍTULO IV .....	39
4. Análisis e interpretación de resultados .....	39
CAPÍTULO V .....	43

5. Conclusiones y recomendaciones.....	43
5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones .....	44
Bibliografía .....	45
Anexos .....	49
Anexo 2. Modelo de Consentimiento Informado.....	50
Anexo 3. Ficha de datos personales .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra de estudio según edad .....	39
Tabla 2. Distribución de la muestra de estudio según género.....	40
Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según deporte.....	41
Tabla 4. Valores de Flexibilidad pre y post Entrenamiento Nórdico.....	42

## RESUMEN

“INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA.”

**Autor:** Paredes Gómez Ronnie Andrés

**Correo:** raparedesg@unt.edu.ec

El entrenamiento con ejercicios nórdicos actualmente representa uno de los protocolos de intervención más aceptado en el ámbito del deporte, debido a sus beneficios y los cambios que producen a nivel fisiológico, morfológico e incluso se habla de mejoras en el performance del atleta, se realiza en deportistas de la provincia de Imbabura en las disciplinas de Fútbol, Basquetbol, Tae Kwon Do, Atletismo, Escalada Deportiva; este es un estudio que contó con la participación de 60 deportistas en edades comprendidas de los 18 a 25 años los cuales fueron divididos en grupo control (31) y grupo experimental(29), el diseño es cuasiexperimental de carácter longitudinal. Se encontró que la media de edad está en los 19 años, siendo el masculino el género predominante frente al femenino, la disciplina deportiva con mayor cantidad de deportistas fue el fútbol, los cuales fueron evaluados en forma inicial y final a través del Test de Sit and Reach este calculado en cm; el grupo experimental realizó un protocolo de entrenamiento de 7 semanas. Los datos fueron analizados por la prueba estadística T de student debido a ser datos paramétricos, encontrando que existen cambios estadísticamente significativos al aplicar un protocolo nórdico P valor de 0,000 en comparación del grupo control con P valor de ,005.

**Palabras claves:** Nórdicos, entrenamiento nórdico, flexibilidad, isquiotibiales, entrenamiento.

## ABSTRACT

“INFLUENCE OF NORDIC HAMSTRING TRAINING ON FLEXIBILITY OF IMBABURA ATHLETES.”

**Author:** Paredes Gómez Ronnie Andrés

**Email:** raparedesg@unt.edu.ec

Training with Nordic exercises currently represents one of the most accepted intervention protocols in the field of sport, due to its benefits and the changes that they produce at a physiological, morphological level and there is even talk of improvements in the athlete's performance, it is carried out in athletes from the province of Imbabura in the disciplines of Soccer, Basketball, Tae Kwon Do, Athletics, Sport Climbing; This is a study that included the participation of 60 athletes between the ages of 18 and 25, who were divided into a control group (31) and an experimental group (29). The design is quasi-experimental and longitudinal in nature. It was found that the average age is 19 years, with the male being the predominant gender compared to the female, the sports discipline with the largest number of athletes was soccer, who were evaluated initially and final through the Sit Test. and Reach is calculated in cm; the experimental group performed a 7-week training protocol. The data was analyzed by the Student's T statistical test due to being parametric data, finding that there are statistically significant changes when applying a Nordic protocol P value of 0.000 compared to the control group with P value of 0.005.

**Keywords:** Nordic, Nordic training, flexibility, hamstrings, training.

# CAPÍTULO I

## 1. El problema de investigación

### 1.1. Antecedentes y Planteamiento del Problema

La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe a la actividad física como un movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, y con consumo de energía.; Recordar que la actividad física actualmente ya no es sinónimo de una actividad que demore cierta cantidad de minutos, sino que debe ser algo vigoroso y que exija un gasto energético importante a las personas; Pérez es sus estudios menciona que se debe realizar actividad para prevención de enfermedades no solo para los deportistas sino para la población en general (OMS, 2020)(Pérez, 2014)

Los programas de entrenamiento de alta intensidad actualmente se identifican como una forma de optimizar el tiempo, mejoras musculares y físicas, provocando cambios en la composición corporal debido a la activación de diferentes mecanismos hormonales y metabólicos, estos pueden realizarse en pequeña cantidad y generar un efecto importante en el performance del deportista de alto rendimiento con tan solo protocolos que pueden ir aplicados desde las 3 semanas en adelante. (M. V. García et al., 2016)

El término flexibilidad se define como la capacidad para desplazar una articulación o un conjunto de articulaciones en rangos completos de su amplitud, sin restricciones, sin presencia de dolor y está involucrando tanto el músculo, tendones, ligamentos, estructuras óseas, tejido graso, piel y tejido conectivo asociado, la misma dependerá de estos para definir la cantidad y calidad de movimiento(Hernández Pablo, 2007)

Los estiramientos y el entrenamiento de la flexibilidad en el cual el músculo o el tendón, es elongado, de forma deliberada, los autores los evalúan con el objetivo de

mejorar la elasticidad y regular el tono, teniendo esta incidencia en el funcionamiento locomotor y podría estar ligado a los sistemas energéticos (Weerapong et al., 2013)

Los mismos estiramiento y flexibilidad han sido utilizados por los deportistas antes y después de su práctica deportiva diaria, se reconoce que los mismos se practican bajo supuestos; como una estrategia de prevención de lesiones, y cambios ergogénicos relacionados a un mejor rendimiento muscular y una disminución en la recuperación postejercicio o post entrenamiento (Bacurau et al., 2009)

Dentro de estos ejercicios que brindan un beneficio asociado, encontramos algunos importantes como el caso de los cambios musculares en isquiotibiales, que cumplen funciones bi-articulares, formado por (semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral). Teniendo un impacto importante en el timing de la marcha y carrera. Originándose estos en la tuberosidad isquiática y su trayecto a la tibia y al peroné en el caso del (bíceps femoral) marcando dicha relación (Lozano-Franco et al., 2018).

El entrenamiento de la musculatura isquiotibial sigue siendo uno de los objetivos más buscados por personal deportivo, médico, rehabilitador físico y del mismo deportista por la incidencia que representa a nivel de lesiones, tomando en cuenta que la literatura nos explica múltiples beneficios de entrenar estos grupos musculares con el fin de prevenir lesiones potenciales que puedan dejar fuera del juego a deportista de alto rendimiento como personas que también entrenan por hobby; el entrenamiento nórdico es una respuesta a esta problemática ya que con bajo coste, sin ocupar implementos costosos brinda una solución directa en el fortalecimiento, flexibilidad, mejora del performance e incluso cambios arquitectónicos.

Actualmente no se encuentran estudios semejantes o similares a dicho tema en Ecuador o que lo realicen con un seguimiento para determinar estas variables.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuáles son los efectos del entrenamiento Nórdico para isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas de Imbabura?



### **1.3. Justificación**

Este estudio se desarrolló con el fin de realizar un entrenamiento de flexibilidad de la musculatura isquiotibial, mediante los ejercicios nórdicos en los deportistas de la provincia de Imbabura, se ha demostrado que este tipo de entrenamiento brinda beneficios a la fuerza muscular, esto puede ayudar en el rendimiento y reducción del riesgo de sufrir lesión.

La investigación resultó viable en vista de contar con la autorización de los dirigentes de los clubes deportivos, coordinadores y entrenadores de Imbabura. Además de la utilización del consentimiento informado por parte de los involucrados en el estudio que fueron parte del protocolo de intervención y de igual manera de un investigador capacitado para llevar de forma adecuada el proceso de investigación.

Este proyecto fue factible y se contó con instrumentos validados y herramientas de evaluación para una clara recolección de datos; por último, se cuenta con los recursos humanos, tecnológicos y bibliográficos para ser aplicados en la muestra a investigar. Tuvo un impacto social en el deporte por la aplicación del protocolo de entrenamiento nórdico que permite conseguir múltiples beneficios como la mejora de los componentes viscoelásticos del musculo a nivel de flexibilidad, de tal manera que estos ejercicios puedan ser implementados en su entrenamiento periódico como método de disminución del riesgo de lesiones y mejora del rendimiento y performance deportivo.

Tiene como beneficiarios directos a los dirigentes, entrenadores y directivos de los clubs de la provincia de Imbabura, por el hecho de que es un entrenamiento que puede ser aplicado y dar el seguimiento de los atletas, de tal modo que esto puede aportar en su rendimiento y mejorar la flexibilidad. Además, el investigador puesto que contribuyó al desarrollo de nuevos conocimientos, la divulgación de evidencia actualizada lo cual aporta a su crecimiento profesional y educativo; Como beneficiarios indirectos está la Universidad Técnica del Norte junto con la Carrera de Entrenamiento Deportivo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la eficacia de los ejercicios nórdicos para la musculatura isquiotibial en la mejora de la flexibilidad de los deportistas de Imbabura.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar a los deportistas según características edad, género, deporte.
- Desarrollar un protocolo de ejercicios nórdicos.
- Evaluar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial pre y post intervención

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis alternativa (H1)**

El entrenamiento nórdico modifica los niveles de Flexibilidad de los deportistas de Imbabura

### **1.5.2. Hipótesis nula (H0)**

El entrenamiento nórdico no modifica los niveles de Flexibilidad de los deportistas de Imbabura

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Anatomía

##### 2.1.1. Fémur

Este hueso denominado fémur es considerado el hueso más grande del ser humano y este por sí solo forma en cada pierna el denominado muslo, en el cual presenta varias inserciones musculares y estructuras propias del hueso por donde pasan diversos vasos sanguíneos que conforman el sistema circulatorio, se encuentra limitado por su parte superior con el hueso coxal y en la inferior con la tibia, una característica única de este hueso es que presenta una torción sobre su eje longitudinal. (Rouvier Henry, 2005)

Presenta un cuerpo en forma de prisma triangular, por ende, posee tres caras y tres bordes muy bien definidos y establecidos. (Rouvier Henry, 2005)

#### Caras

- **Anterior:** Presente una convexidad en esta cara y es prácticamente lisa, y en el cual presenta inserción a un músculo del cuádriceps que es el vasto intermedio (Rouvier Henry, 2005)
- **Posterolateral:** Es una cara que presenta una anchura muy considerable, existe unafilamiento en sus extremos y el cual sirve de inserción para el mismo músculo presente en la cara anterior que es el vasto intermedio. (Rouvier Henry, 2005)

- **Cara posteromedial:** Esta cara tiene la tendencia a ser más estrecha debido al ancho que presenta la cara posterolateral y no presenta ninguna inserción muscular. (Rouvier Henry, 2005)

## **Bordes**

- **Lateral y medial:** Presentan redondeos bastante establecidos y a veces suelen ser confundidos con las caras que separan. (Rouvier Henry, 2005)
- **Posterior:** Este borde presenta una saliente bastante notable, presenta una contextura rugosa a lo largo la cual se denomina línea áspera del fémur, presentando como estructuras vecinas a un labio en la parte externa de la línea donde se ubica la inserción del músculo vasto externo y un labio interno donde se ubica la inserción del vasto medial, también presenta de una superficie en la cual se fijan y se insertan los músculos aductores y cabeza corta del bíceps femoral. (Rouvier Henry, 2005)

En la parte superior de la línea áspera del fémur podemos encontrar tres divisiones denominadas: medial, media y externa. (Rouvier Henry, 2005)

**Rama glútea:** Está orientada hacia el trocánter mayor, y en esta zona es donde se realiza la inserción del músculo glúteo mayor y una pequeña porción del músculo aductor largo. (Rouvier Henry, 2005)

**Rama pectínea:** Como lo dice su propio nombre, esta zona sirve para la inserción del músculo pectíneo y se encuentra orientado con dirección al trocánter menor. (Rouvier Henry, 2005)

**Rama del vasto medial:** Se encuentra ubicada debajo del trocánter menor y tiende a irse en dirección a anterior y termina con el nombre de línea intertrocantérica (Rouvier Henry, 2005)

En la parte inferior de esta línea podemos encontrar dos divisiones a las cuales se denominan líneas supracondíleas tanto interna como externa y toman dirección hacia los propios cóndilos del fémur y forman un espacio anatómico muy conocido llamado cara poplítea. (Rouvier Henry, 2005)

#### ***2.1.1.1. Parte superior del fémur***

En su extremo superior podemos localizar a una estructura denominada cabeza del fémur la cual se junta con el acetábulo que pertenece al hueso coxal, el cual presenta dos prominencias óseas las cuales son llamadas como trocánter menor y trocánter mayor, en medio de estas estructuras se encuentra una superficie de forma cilíndrica a la cual se denomina cuello del fémur y es el encargado de establecer unión entre cabeza, trocánter menor, trocánter mayor y cuerpo del fémur. (Drake et al., 2015)

#### ***2.1.1.2. Parte inferior del fémur***

La parte inferior de este hueso es muy voluminosa en sentido latero media, se puede evidenciar la presencia de dos superficies óseas grandes y bastante reconocibles que toman como nombre cóndilos del fémur, las mismas que se encuentran separadas por una pequeña superficie hundida denominada fosa intercondílea. (Drake et al., 2015)

#### **2.1.2. Rótula**

Es un hueso pequeño y plano que se encuentra situado anterior a la articulación femorotibial o también denominada articulación de la rodilla, al ser un hueso plano y pequeño es considerado sesamoideo, el cual se desarrolla en la parte posterior del tendón del músculo cuádriceps, tiene una forma triangular e invertida, lo cual lo hace poseedor de 3 bordes y 3 vértices, es aplanado por lo cual se puede identificar dos caras, anterior y posterior. (O’Rahilly, Gray, 2001)

## **Caras**

- **Anterior:** En esta cara podemos encontrar muchos agujeros que sirven especial y exclusivamente para la vascularización y también posee diversos fascículos que pertenecen al tendón del músculo cuádriceps. (O’Rahilly, Gray, 2001)
- **Posterior:** Posee dos partes distintas, una superior y una inferior.
- **Superior:** Esta parte es la más voluminosa y ocupa el mayor espacio de la cara posterior de la rótula, es la que brinda conexión y articula con los cóndilos del fémur, está subdividido en dos pequeñas carillas, una derecha y una izquierda, cada una se articula con el cóndilo respectivo del fémur. (O’Rahilly, Gray, 2001)
- **Inferior:** Tiene una superficie rugosa, en una parte de esta cara está el tendón del cuádriceps y en la otra parte es donde está situada la cápsula articular. (O’Rahilly, Gray, 2001)

## **Base**

Tiene forma de triángulo y se encuentra orientada hacia la parte anterior ligeramente, en la parte anterior es donde se encuentra el tendón del músculo cuádriceps y posteriormente está ubicada la cápsula articular. (O’Rahilly, Gray, 2001)

## **Vértice**

Está ubicado en la parte de abajo del hueso, y este punto es el lugar donde se da el origen del tendón rotuliano el cual se llega a insertar en tuberosidad anterior de la tibia. (O’Rahilly, Gray, 2001)

### 2.1.3. Tibia

La tibia es un hueso largo de gran volumen, se encuentra situado debajo del fémur y la rótula, es decir, debajo de la articulación de la rodilla, y con orientación a medial, como bien fue descrito está limitada en superior por el fémur y en inferior por el astrágalo, logrando identificar tres partes de este que son: parte superior, parte inferior y cuerpo. (J. García & Hurlé, 2005)

#### Caras

- **Medial:** Esta cara es lisa y bastante plana, en su parte superior es donde se encuentra la inserción de tres músculos denominados músculos de la pata de ganso los cuales son: semitendinoso, recto interno o grácil y sartorio, un poco más hacia posterior se puede encontrar una pequeña superficie rugosa la cual sirve como inserción del ligamento colateral interno de la rodilla. (J. García & Hurlé, 2005)
- **Lateral:** Desde la parte superior de este hueso y a lo largo del mismo presenta una rugosidad acompañada de una ligera depresión la cual sirve para dar origen al músculo tibial anterior y en su parte de abajo presenta una desviación de posterior a anterior. (J. García & Hurlé, 2005)
- **Posterior:** En la parte posterior podemos encontrar una línea bastante rugosa con sentido diagonal de superior a medial, la cual toma el nombre de línea oblicua de la tibia, esta sirve como punto de origen para el músculo sóleo, en la parte superior de esta línea podemos encontrar la inserción de un musculo estabilizador de la rodilla llamado poplíteo y en la parte de abajo el origen del tibial posterior y el flexor largo de los dedos. (J. García & Hurlé, 2005)



## **Bordes**

- **Anterior:** Tiene una hipotética forma de S muy pronunciada en su extremo superior, el cual recibe el nombre de cresta tibial y se desvanece en la superficie más arriba al llegar a la tuberosidad de la tibia. (J. García & Hurlé, 2005)
- **Interóseo:** También denominado comúnmente como borde externo, es muy pronunciado, es ahí donde está ubicada la membrana interósea, la cual se bifurca en la parte inferior del hueso. (J. García & Hurlé, 2005)
- **Interno:** Es diferente al borde interóseo porque no se encuentra tan pronunciado como este en el extremo superior, pero en la inferior es bastante sobresaliente. (J. García & Hurlé, 2005)

### **2.1.4. Peroné**

Es un hueso largo y muy delgado que se encuentra situado externamente con relación a la tibia, está unido en la parte de arriba con la tibia, pero no se articula de ninguna manera con el fémur y en la parte de abajo está unido a la tibia y al astrágalo, al ser un hueso largo tiene un cuerpo y dos partes superior e inferior. (Saladin & Pineda Rojas, 2013)

#### **Cuerpo**

Tiene forma prismática que se asemeja a una pirámide, por esta razón, se puede encontrar tres bordes y tres caras. (Moore Keith et al., 2013)

#### **Caras**

- **Lateral:** En la parte media se puede identificar un pequeño hundimiento o depresión, es ahí donde se realiza la inserción de los músculos peroneo corta y

largo, en la parte de abajo de esta cara se encuentra una división proporcionada por una cresta donde se encuentra una parte anterior que es subcutánea y una posterior que sirve de trayectoria de los tendones de los músculos peroneos. (Moore Keith et al., 2013)

- **Medial:** Esta cara se encuentra dividida por una gran cresta la cual se denomina borde interóseo, el cual cumple la misma función que en la tibia brindando una inserción para la membrana interósea, en la parte anterior podemos encontrar a los músculos extensor largo de los dedos y tercer peroneo y en la posterior podemos encontrar un hundimiento el cual sirve para poder insertarse el músculo tibial posterior. (Moore Keith et al., 2013)
- **Posterior:** En la parte de arriba de esta cara podemos presentar un área pequeña rugosa la cual sirve para poderse insertar el músculo sóleo y en la parte de abajo presenta una superficie donde se inserta el músculo flexor largo del dedo gordo y también se encuentra el agujero nutricional. (Moore Keith et al., 2013)

### **Bordes**

- **Anterior:** Es muy delgado y tiene filo, posee una relación muy íntima con el maléolo peroneo y su borde anterior (Moore Keith et al., 2013)
- **Interóseo:** Es muy prominente y es muy fácil de identificar, cumple la función de dar inserción a la membrana interósea. (Moore Keith et al., 2013)
- **Posterior:** No es muy prominente en su superficie de arriba pero abajo es bastante prominente. (Moore Keith et al., 2013)

## **2.1.5. Articulación de la rodilla**

### ***2.1.5.1. Membrana sinovial***

La membrana de esta articulación presenta un riego sanguíneo muy abundante, en el fémur está situada en la interfaz del cartílago del hueso, anterosuperior mente tiene una estrecha relación con la superficie rotuliana, consecuentemente forma la Bursa supra Rotuliana, desde ese punto la cápsula tiene un trayecto hacia inferior empezando por la parte superior de la rótula descendiendo por sus bordes e incluso mantiene relación con el borde inferior hasta poder llegar al extremo superior de la tibia y tener relación con el asta anterior del menisco. (Tandon, 2009)

### ***2.1.5.2. Capa fibrosa***

Se encuentra ubicada en la cápsula articular y tiene una estrecha relación con la membrana porque se inserta en casi todas las regiones con una pequeña excepción: (Hochschild, 2016)

- De la meseta tibial, ya que, se encuentra a una distancia aproximada de 1 cm.
- En la parte posterior forma una especie de puente en la mitad de los cóndilos del fémur, lo cual le impide seguir la trayectoria de la membrana porque tiene una trayectoria hacia anterior. (Hochschild, 2016)
- También tiene una dirección hacia inferior teniendo una relación muy estrecha con los meniscos denominando a estos como parte de la capa fibrosa de la membrana. (Hochschild, 2016)

### ***2.1.5.3. Meniscos***

Estos son dos estructuras en forma de C que se encuentran formadas de fibrocartílago que se encuentran ubicadas en la parte superior de la tibia, una superficie que se

denomina meseta tibial, la parte más externa de estos es más grande y prominente mientras que las internas son más pequeñas, estas dividen a la articulación en dos partes, una superior que se llama femoro meniscal y una inferior denominada menisco tibial, los dos meniscos se encuentran fijados a la rótula mediante un ligamento llamado ligamento rotulo meniscal. (Latarjet Michel & Ruiz Liar, 2005)

- **Menisco medial:** Esta estructura tiene una forma de C, se encuentra unida a la zona medial del fémur específicamente de los cóndilos del mismo por medio del ligamento menisco tibial anterior y la zona de la asta posterior del menisco se une a las mismas estructuras por el ligamento menisco tibial posterior, también podemos identificar un ligamento tibial posterior y también el músculo semimembranoso se una a la parte posterior de este menisco. (Edwin & Ambulódegui, 2004)
- **Menisco lateral:** De igual manera tiene la forma de una C y poseen los mismos ligamentos antes mencionados para estar unidos con los cóndilos del fémur, también se puede encontrar en la parte posterior de este al ligamento meniscofemoral posterior que posee una misma trayectoria que el ligamento cruzado posterior y también se encuentra presente en la zona el músculo poplíteo. (Edwin & Ambulódegui, 2004)

## **2.1.6. Músculos Isquiotibiales**

### ***2.1.6.1. Bíceps femoral***

Es un músculo largo el cual tiene la función de realizar extensión de cadera y también participa ligeramente en la rotación externa de cadera, pero la función principal de este músculo es de ser un poderoso flexor de rodilla y realizar el enderezamiento de la pelvis a partir de una posición inicial de flexión (Klaus Valerius et al., 2000)

- **Origen:** Se identifica muy claramente dos lugares de origen de este músculo, una parte se denomina cabeza larga que se nace en la tuberosidad isquiática y ligamento sacrotuberoso, y tiene otra parte que se llama cabeza corta que tiene un origen en el tercio medio de la línea áspera del fémur. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Inserción:** Tiene su punto de inserción en el cóndilo externo de la tibia y en el peroné específicamente en la cabeza. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Inervación:** El nervio ciático es el que brinda la respectiva inervación a la cabeza larga y la cabeza corta presenta inervación del nervio peroneo común, ambos nervios presentan los mismos orígenes de las ramas nerviosas L5-S2. (Klaus Valerius et al., 2000)

#### ***2.1.6.2. Prueba de función muscular***

- **Partida:** El paciente se colocará en posición bípeda con una semiflexión de la columna lumbar y un apoyo anterior de una camilla, una de las extremidades inferiores debe permanecer en el piso y con una ligera flexión mientras que la otra realizará la prueba. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Exploración:** Se debe fijar con una mano el extremo inferior del muslo de la extremidad que se va a evaluar, mientras que la otra mano realizará presión en la zona distal de la extremidad simulando una extensión de rodilla. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Instrucción:** Se deberá dar la orden al paciente que lleve el talón de la extremidad a evaluar hacia la zona del glúteo mayor y al mismo tiempo deberá vencer a la resistencia que se aplica y mantener la posición. (Klaus Valerius et al., 2000)

### **2.1.6.3. Semimembranoso**

Al momento de correr este músculo trabajando en conjunto con los demás isquiotibiales realiza una acción de extensión de cadera, la cual brinda un soporte y apoyo dando la fuerza necesaria para poder seguir avanzando y también funciona como un potente flexor de rodilla cuando esta se encuentra libre. (Klaus Valerius et al., 2000)

- **Origen:** Se origina en la tuberosidad isquiática y está situada externamente a la cabeza común (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Inserción:** Se inserta en la parte de atrás e interna de la tibia. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Inervación:** Su inervación se encuentra dada por el nervio ciático, el cual pertenece a las raíces nerviosas L5 – S2. (Klaus Valerius et al., 2000)

### **2.1.6.4. Prueba de función muscular**

- **Partida:** El paciente a evaluar se deberá colocar en decúbito prono con apoyo del tronco en la camilla que se va a evaluar junto con una flexión de caderas, la pierna que no va a ser sometida a ninguna evaluación se colocará apoyada al suelo con una ligera flexión. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Exploración:** La persona encargada para evaluar pondrá una mano en la zona distal del muslo y la otra se pondrá en la parte distal, realizando una fuerza hacia la extensión de rodilla. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Instrucción:** Se deberá pedir al paciente que dirija el talón hacia la zona glútea y debe vencer a la resistencia que se ofrece por el fisioterapeuta. (Klaus Valerius et al., 2000)

### 2.1.7. Músculo semitendinoso

Trabaja en conjunto con los demás músculos los cuales realizan una potente extensión de rodilla, obteniendo la suficiente fuerza para poder seguir avanzando, este músculo trabaja también como un rectificador lumbar y es el antagonista del músculo psoas iliaco, pero su función principal consiste en realizar una fuerte flexión de rodilla. (Klaus Valerius et al., 2000)

- **Origen:** Va desde la tuberosidad isquiática por medio del tendón común del músculo bíceps femoral. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Inserción:** Se va en trayecto hacia abajo hasta poder realizar su inserción en la tuberosidad de la tibia junto con otros músculos formando los tendones de la pata de ganso. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Inervación:** Se encuentra inervado por el nervio ciático perteneciente a las raíces nerviosas L5 – S2. (Klaus Valerius et al., 2000)

#### 2.1.7.1. Prueba de función muscular

- **Partida:** La persona a evaluar se colocará boca abajo realizando un apoyo en una camilla, realizará flexión de las lumbares y de cadera, uno de los miembros inferiores debe tener apoyo sobre suelo firme y la otra extremidad que va a realizar la prueba deberá estar en una ligera flexión de rodilla. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Exploración:** El profesional deberá poner una mano en la parte más distal del muslo de la extremidad a evaluar, y la otra mano realizará presión en la parte distal de la pierna hacia la extensión. (Klaus Valerius et al., 2000)
- **Instrucción:** El profesional da la orden de dirigir el talón hacia la zona glútea y deberá ganar a la resistencia impuesta. (Klaus Valerius et al., 2000)

Uno de los movimientos que caracteriza a estos músculos es el frenar la bajada en la primera etapa del balanceo para el frente, también funcionan como antagonistas de la flexión de cadera y cadera, en los deportes en los que se utilizan de una mejor manera son en: correr, saltos de vallas, baloncesto, fútbol, salto largo, salto alto, levantamiento de pesas. (Klaus Valerius et al., 2000)

### **2.1.8. Fisiología muscular**

El mejoramiento del rendimiento muscular suele significar de igual manera el mejoramiento de la propia persona, aquel profesional que quiere realizar una prescripción de ejercicio, obligatoriamente deberá tener un vasto conocimiento de anatomía y fisiología, de igual manera poseer la capacidad de razonamiento clínico para poder plantear objetivos a corto, mediano y largo plazo para cada persona. (Hall Carrie & Brody Lori, 2006)

Cada persona tiene aproximadamente 430 músculos esqueléticos voluntarios en todo el cuerpo, las cuales están conformadas por diferentes capas de tejido conjuntivo, cada uno de los músculos se encuentran formados por células llamadas miocitos, las cuales se unen y forman una fibra muscular, alrededor de 150 fibras se unen y conforman una estructura que se denomina fascículo, los cuales están cubiertos por una capa denominada perimysio, estas de igual manera se juntan y son cubiertas por una capa llamada epimysio. (Hall Carrie & Brody Lori, 2006)

Cada una de las fibras musculares está formada por fibras más pequeñas las cuales se llaman miofibrillas, estas se encuentran constituidas por estructuras aún más pequeñas que toman el nombre de miofilamento, este contiene a dos proteínas principales que son las encargadas de la contracción y se llaman actina y miosina. (Hall Carrie & Brody Lori, 2006)

Estas proteínas actúan en el proceso de contracción muscular, entonces también son los encargados de realizar el trabajo de fuerza, cada uno de los puentes de miosina son completamente independientes, quiere decir que puede generar fuerza por cuenta propia y no hay necesidad de que requieran de otra fibra de miosina. (Hall, 2011)



La respuesta fisiológica del músculo a la contracción se denomina excitación-contracción, la cual es producida mediante un estímulo eléctrico que se produce en el interior del músculo, consecuentemente se produce diversos cambios y reacciones químicas que se llevan a cabo en la contracción muscular, es debido a que el estímulo nervioso eferente que llega aumenta la concentración intracelular de calcio, la cual produce el accionar del potencial de acción, inhibiendo la troponina, facilitando el deslizamiento de la actina y la miosina como ciclos independientes y finalmente ocasiona el movimiento. (Hall, 2011)

En el año de 1954 se formuló un modelo de deslizamiento de los filamentos de la contracción proporcionado por Huxley y Hansen, explica cómo funciona exactamente en el mecanismo de contracción muscular: (Martínez Córdoba, 2014)

- Hidrólisis del ATP por la acción de las enzimas presentes en las cabezas de miosina provocando la liberación de energía. (Martínez Córdoba, 2014)
- La interacción y acción entre las dos proteínas contráctiles se modifica por la misma hidrólisis causada, generando tensión y consecuentemente la contracción de las fibras musculares. (Martínez Córdoba, 2014)
- La falta de calcio se considera un regulador de la contracción muscular porque disminuye el accionar de las proteínas. (Martínez Córdoba, 2014)

### **2.1.9. Tipos de fibras musculares**

#### ***2.1.9.1. Músculo rojo***

Es uno de los tipos de músculos, es más conocido como músculo lento, porque tiene una alta concentración de mioglobina que es la que cumple la función de la facilitación de oxígeno lo cual le permite realizar largo tiempo de contracción sin realizar ningún descanso, es decir que es resistente a la fatiga, en este músculo también es donde se

produce gran cantidad de ATP por la gran capacidad de realizar actividades aeróbicas, tiene reservas de fosfocreatina pero es debido a que este tiene una gran demanda de ATP debido al tipo de contracción que tiene. (Martínez Córdoba, 2014)

- Contracción de lenta magnitud
- Mucha duración de trabajo
- Mitocondrias de gran tamaño y más numerosas.
- Poca cantidad de ATP
- Tiene una mayor cantidad de mioglobina
- Es muy resistente al cansancio por el sistema aerobio que posee
- Hay una tercera fibra que se sitúa en la parte intermedia de las dos fibras. (Iván Román Suárez, 2005)

Cuando el músculo que posee este tipo de fibra adquiere la cantidad de oxígeno necesaria, el ATP es muy alto, por ende, las consecuencias son muy grandes: (Barman et al., 2010)

- Se vuelve muy independiente al oxígeno que recibe, si esto no pasara, no sería capaz de producir ATP, sino sería en menores cantidades. (Barman et al., 2010)
- Al tener una gran cantidad de mitocondrias se encuentra muy relacionado con la contractibilidad del músculo en el momento de la tensión, produce que esta sea más débil. (Barman et al., 2010)
- La hidrólisis de ATP de miosina es de manera mucho más lenta, ocasionando un metabolismo interno más lento, lo cual debe ser un factor negativo, al contrario, esto ayuda al músculo a producir de una manera perfecta la energía. (Barman et al., 2010)

#### ***2.1.9.2. Músculo blanco***

Este es especialista en contracciones mucho más rápidas y espontáneas, pero mucho más fuerte, el consumo de energía supera a la energía producida por el mismo, por

ende, no hay necesidad de mucha producción de ATP para cumplir con los requisitos de las células. (Martínez Córdoba, 2014)

Este músculo usa el almacenamiento de energía como la fosfocreatina y usa en muy poca cantidad la glicolisis. (Martínez Córdoba, 2014)

- Realiza contracción de una mayor velocidad y de mayor fuerza
- Tiene bastante cantidad de ATP
- Es muy especializado en funciones rápidas, espontáneas, momentáneas y de una menor duración (Martínez Córdoba, 2014)

También los músculos se pueden dividir en tónicos y fásicos:

- **Músculos tónicos:** Posee una velocidad de contracción y conducción relativamente baja, lo que quiere decir que el impulso nervioso viaja más lento, y es necesario obtener más estímulos para llegar a realizar la contracción y lo hace de manera progresiva, son los encargados de la postura de las personas. (Martínez Córdoba, 2014)
- **Músculos fásicos:** Ellos tienen la característica peculiar de trabajar en las dos formas, en modo oxidativo o como fibras rojas. (Martínez Córdoba, 2014)

#### **2.1.10. Tipos de contracción**

Los músculos estriados son los que conforman los músculos esqueléticos que se contraen de manera voluntaria, reciben la inervación de un nervio mielínico, por lo que se dice que su función es neurogénica, mientras tanto el músculo liso se considera miogénico porque no es de control voluntario, las fibras nerviosas tienen la capacidad de ramificarse para poder llegar a cada fibra muscular formando la denominada placa motora, la unión de una fibra nerviosa y una muscular toma el nombre de unidad motora. (Raff & Michael, 2013)

El período de contracción consta de tres fases:

- Latencia, es el tiempo que transcurre cuando llega el impulso nervioso y cuando empieza la contracción. (Raff & Michael, 2013)
- Contracción, es la acción de acortamiento que sufre el músculo para poder generar la fuerza, en otras palabras, es la activación y desactivación de los enlaces de miosina y actina. (Raff & Michael, 2013)
- Relajación, situación en la cual el músculo regresa a la posición original o de reposo. (Raff & Michael, 2013)

#### ***2.1.10.1. Contracción isométrica***

Tiene la caracterización especial de que su origen y su inserción no producen ningún movimiento, pero la tensión muscular va estar presente, el consumo de ATP está basado en la generación de calor, pero al no haber movimiento esto no resulta muy efectivo. (Raff & Michael, 2013)

#### ***2.1.10.2. Contracción isotónica***

Es caracterizada debido a que el origen de este músculo se mantiene inerte y la inserción provoca movimiento siempre respetando los movimientos fisiológicos, provocando el cambio de longitud del músculo, las actividades de la vida diaria están basadas en este tipo de contracción (Raff & Michael, 2013)

#### ***2.1.10.3. Contracción concéntrica y excéntrica***

Cuando la dirección del movimiento está muy relacionada con la contracción muscular, si existe un acortamiento del músculo se considera una contracción concéntrica, cuando la dirección del movimiento es contraria a la contracción del músculo se considera una contracción excéntrica. (Raff & Michael, 2013)

#### **2.1.10.4. Contracción isocinética**

Es caracterizada porque la contracción llega a mantener una velocidad angular constante, es debido a los avances tecnológicos porque se han logrado a desarrollar gran tecnología para poder crear movimiento el cual se adapta para poder resistir la fatiga por la fuerza que produce la máquina. (Raff & Michael, 2013)

#### **2.1.11. Fuerza**

Se conoce como fuerza según la física como la capacidad que tiene un objeto para modificar a otro estando en reposo. También se puede denominar como la fuerza que se ejerce sobre un cuerpo para poder realizar una deformación notable debido a la compresión o el estiramiento, también se lo puede definir como la acción simultánea que ocurre entre dos cuerpos que poseen masa y una aceleración. (Lopez, 2006)

Según la fisiología, se puede definir como fuerza a la capacidad que tiene un músculo para cambiar de longitud, es decir, que éste logre contraerse para poder generar una tensión, fuerza y lograr un movimiento específico, generalmente toda contracción muscular se la hacen contra de la gravedad y para que esta fuerza para que este movimiento pueda ocurrir de una manera natural y efectiva debe haber una coordinación muscular agonista y antagonista que actúan en cada movimiento específico debido al estímulo externo que se llegue a dar en el sistema nervioso, el músculo logra reclutar a mayor número de fibras musculares para poder generar mayor fuerza. (Lopez, 2006)

#### **2.1.12. Tipos de fuerza**

##### **2.1.12.1. Fuerza máxima**

Una fuerza máxima es la mayor cantidad de fuerza de contracción muscular que puede desarrollar un músculo y una persona al recibir un estímulo del ambiente, ya sea un peso u otra fuerza externa, Esta fuerza se puede llegar a clasificar en 2

subclasificaciones que es la fuerza máxima estática que se la define como la cantidad de fuerza máxima que puede realizar un músculo, pero sin provocar movimiento. Es decir, cuando un peso recae sobre la persona Y la fuerza dinámica, que es la mayor cantidad de contracción muscular que puede generar una persona ganando a una resistencia externa. (Forteza, 1997)

#### ***2.1.12.2. Fuerza velocidad***

Se le llama fuerza velocidad la capacidad que tiene una persona para realizar una contracción, un movimiento o una acción específica en el menor tiempo posible y ganando a cierta resistencia este tipo de fuerza también varía dependiendo de factores extrínsecos como: El reclutamiento de las fibras musculares la fuerza máxima de la propia persona, el propio reclutamiento de unidades motoras, la coordinación y simultánea acción de los músculos agonistas y antagonistas. (Forteza, 1997)

#### ***2.1.12.3. Fuerza resistencia***

La capacidad que tiene una persona para poderse resistir a la fatiga de un ejercicio tanto de fuerza como de resistencia Es decir, que tenga un periodo de duración largo, Este tipo de fuerzas se encuentra orientado en 2 principios básicos, que es la resistencia misma de la persona y la coordinación que existe internamente en el cuerpo para poder activar los músculos correspondientes en el movimiento específico, Nos habla de que a mayor coordinación muscular que hay, menos cansancio habrá en la persona. (Obrador Carriedo Felix, 2015)

#### **2.1.13. Flexibilidad**

Se entiende como flexibilidad a la capacidad que tiene una persona de realizar movimientos a una amplitud máxima de una articulación en específica o de varias articulaciones del cuerpo, pero sin realizarla de una manera brusca, es decir, sin provocar dolor, daño o perjuicio a la persona que lo realiza. (Ramón, 2003)

Flexibilidad no es de una manera literal eso significa que, al tener un rango de movimiento amplio en una articulación, no significa que va a tener El mismo rango articular en las demás articulaciones o en otras articulaciones específica, Por ejemplo, Al tener una buena flexibilidad en la columna lumbar hacia la flexión no significa que va a tener la misma amplitud de movimiento en la flexión lateral del mismo. (Ramón, 2003)

- **Movilidad articular:** Ciudad que tiene una parte del cuerpo para poder movilizarse dentro de un rango mucho más amplio de lo normal sin ocasionar ningún daño a las estructuras que realizan el movimiento, esta característica son exclusivas de las articulaciones. (Ferreira de Aquino et al., 2006)
- **Elasticidad muscular:** Es la capacidad física que tiene un músculo para poder estirarse o elongarse más de lo normal sin sufrir ningún daño estructural y fisiológico para luego poder regresar a su forma natural sin presentar ningún tipo de dolor y alteración. (Ferreira de Aquino et al., 2006)

#### ***2.1.13.1. Tipos de flexibilidad***

- **Activa:** Es aquel tipo de flexibilidad en la que el cuerpo es capaz de realizar movimientos más allá de los rangos normales ejecutados por intermediarios como son las fuerzas internas del propio cuerpo. (Ayala, Sainz de Baranda, et al., 2012)
- **Pasiva:** Es aquel tipo de flexibilidad en la que el cuerpo logra realizar una gran amplitud articular, pero con la diferencia que es expuesto a fuerzas externas del ambiente para poder lograr dicha acción. (Ayala, Sainz de Baranda, et al., 2012)

## **2.2. Marco Legal y Ético**

### **2.2.1. Marco legal**

#### ***2.2.1.1. 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 que sustentan el buen vivir.*

*El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.*

#### ***Sección Segunda Jóvenes.***

**Art. 39.-** *El Estado garantizará los derechos de los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público*



## 2.2.2. Marco ético

### 2.2.1.2. Consideraciones bioéticas

En atención a criterios bioéticos, cada participante firmó un consentimiento informado, luego de las explicaciones detalladas sobre el objetivo investigativo, el tratamiento confidencial de la información y la posibilidad del abandono del estudio. (anexo)

*Para participar de los entrenamientos del ejercicio nórdico; se tomaron en cuenta los principios bioéticos:*

*No maleficencia, se basa en el principio hipocrático de Primum non nocere, es decir, "ante todo, no hacer daño". También es un principio muy evidente, ningún profesional sanitario deberá utilizar sus conocimientos o su situación para ocasionar perjuicios al enfermo. En la práctica se refiere a que el balance entre los beneficios y los riesgos de cualquier actuación médica debe ser siempre a favor de los beneficios. (Azulay Tapiero, 2001)*

*Beneficencia, descrito en hacer el bien. Es el principio más evidente de todos en el cual el personal sanitario ha sido educado y formado para hacer el bien, no sólo al individuo enfermo, sino a la sociedad en su conjunto. Se basa en que los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que se apliquen deben beneficiar al paciente, es decir, ser seguros y efectivos y no causar molestias. (Azulay Tapiero, 2001)*

*Justicia, los estudiantes que forman parte del estudio cumplieron criterios de inclusión, establecidos sin discriminación étnica, económica, de género o de religión. (Azulay Tapiero, 2001)*

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología de la investigación**

#### **3.1. Descripción del área de estudio**

El estudio se realizó en la provincia de Imbabura en las ciudades de Otavalo, Atuntaqui, Ibarra y San Antonio, tomando estas debido a la existencia de escenarios deportivos avalados por la Federación Deportiva de Imbabura, de los cuales se mantiene una población de estudio a aquellos que forman parte activa de las federaciones cantonales y provinciales. Las instalaciones estuvieron seleccionadas de acuerdo con las disciplinas deportivas:

- Club de Escalada deportiva: Ciudad de Ibarra
- Club de Tae kwon Do FDI: Estadio olímpico Ciudad de Ibarra
- Club de Tae kwon Do Troya: Ciudad de Ibarra y San Antonio
- Club Felinos Basquetbol: Coliseo de Caranqui
- Club de Fútbol FDI: Estadio Olímpico
- Club de Atletismo: Estadio Olímpico
- Club de Ciclismo Richard Carapaz Cede Ibarra: Pista de Yahuarcocha

#### **3.2. Diseño y tipo de Investigación**

La investigación se realizó con un enfoque de tipo cuasiexperimental, para describir el efecto del entrenamiento nórdico en deportistas de la provincia de Imbabura por cada disciplina. (Hernandez Sampiere, 2014)

De tipo longitudinal debido a que se recolectó la información en dos periodos de tiempo pre y post intervención, estableciendo un antes y después de cómo se encontraba la flexibilidad, realizando un seguimiento a la muestra de estudio;

de campo, debido a que los datos se recolectaban en los institutos, estadios, centros de entrenamiento.(Martínez Ruiz, 2012)

- **Cuantitativa- Analítica:** la investigación fue cuantitativa porque tuvo como propósito cuantificar los datos obtenidos tras su recopilación y analítica porque fue posible evaluar los efectos de la aplicación de un entrenamiento nórdico (Martínez Ruiz, 2012)

### 3.3. Métodos de Investigación

- **Analítico:** El estudio se realizó mediante el análisis lógico de un todo en sus partes y cualidades, analizando así el comportamiento en las evaluaciones (Hernández Sampiere, 2014)
- **Hipotético deductivo:** se ejecutó el tema desde lo más simple a lo complejo, desmembrando la información partiendo de una hipótesis en este caso en este caso los cambios a nivel de flexibilidad. (Hernandez Sampiere, 2014)
- **Bibliográfico:** se realizó la investigación mediante un conjunto de búsquedas bibliográficas donde se identificó la información pertinente que sustentó a la investigación, y permitió llevar a cabo análisis científicos. (Hernandez Sampiere, 2014)
- **Estadístico:** se tabularon los datos y se interpretaron los valores mediante el paquete de análisis estadístico denominado IBM-SPSS y Excel, los cuales permitieron el desarrollo de los análisis de las variables necesarias en la investigación.(Hernandez Sampiere, 2014)

### **3.4. Grupo de estudio**

La unidad de estudio estuvo integrada por deportistas de las diferentes disciplinas de la provincia de Imbabura, y que estuvieron dispuestos a colaborar con un plan de tratamiento por 7 semanas distribuido en 18 sesiones

### **3.5. Población y Muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población estuvo conformada por 70 personas integrantes de los clubes de la provincia de Imbabura provenientes de Ibarra, Otavalo, Cotacachi, San Antonio.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra quedo conformada por 60 deportistas que firmaron el consentimiento informado y con disponibilidad de tiempo para la aplicación del protocolo nórdico, cabe mencionar que se utilizó un muestreo no probabilístico en el que quedan conformados finalmente 31 deportistas para el grupo control y 29 para el grupo experimental, después de haberles aplicados los debidos criterios de inclusión y exclusión.

### **3.6. Criterios de Inclusión**

- Deportistas que pertenezcan a los clubes deportivos de la provincia de Imbabura
- Deportistas que lleven al menos un año de práctica deportiva.
- Deportistas que firmen el consentimiento informado.
- Deportistas que estén dispuestos a realizar un entrenamiento de 7 semanas.
- Deportistas mayores de 18 años
- Deportistas que se encuentren en etapas de carga

### **3.7. Criterios de Exclusión**

- Deportistas que no cumplan los criterios de inclusión

### **3.8. Criterios de Salida**

- Deportistas que se lesionen durante la aplicación del protocolo
- Deportistas que no dispongan de tiempo para el seguimiento
- Deportistas que tengan actividades deportivas cercanas

### 3.9. Operalización de las variables

#### VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cuantitativa Discreta	Grupo etario	Edad en años	18-25		Tiempo que ha vivido (Real Academia Española, 2021)
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Genero	Autodefinición	LGTBI	Ficha de datos personales	Hace referencia a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres (Organización Mundial de la Salud, 2014).
Deporte	Cualitativa Nominal Politómica	Deporte	Autoidentificación	Futbol Basquetbol Tae Kwon Do Atletismo Escalada Ciclismo		Se refiere a grupos de personas que se identifican de acuerdo a su práctica deportiva (Lloréns & A., 2002).

---



---

Variable independiente: Flexibilidad

Variable	Tipo de variable	de Dimensión	Indicador	Escala M F	Instrumentos	Definición
----------	------------------	--------------	-----------	---------------	--------------	------------

---

Flexibilidad	Cualitativa Ordinal politómica	Capacidad de flexibilidad	Superior	>27	>30	Test de sit and Reach	La flexibilidad se define como la capacidad de toda articulación para alcanzar el grado máximo de amplitud articular(Hernandez, 2007)
		Excelente		17- 26.9	21 a 29.9		
		Buena		6 a 16.9	11 a 20.9		
		Promedio		0 a 5.9 -8 a -1	1 a 10.9		
		Deficiente		-20 a - 9	-7 a - 0.9		
		Pobre			-15 a - 9		



## **3.10. Técnicas e Instrumentos de Investigación**

### **3.10.1. Técnicas**

- Protocolo de intervención (anexo)
- Hoja de recolección de datos

### **3.10.2. Instrumentos de Valoración:**

- **Flexibilidad**

La valoración de la flexibilidad está dada específicamente por la musculatura isquiotibial, las pruebas de valoración basadas en medidas longitudinales realizadas por fisioterapeutas y personal de salud; comúnmente conocidas como pruebas “sit-and-reach” (SR), son las que con mayor frecuencia emplean para estimar la flexibilidad. Las pruebas de valoración Sit-and-Reach han demostrado poseer de forma generalizada una elevada fiabilidad para el evaluador, con un índice de correlación intraclase (ICC), en torno a 0,89- 0,99 que el barómetro vario en edad y género (López-Miñarro et al., 2015).

### **3.10.3. Fiabilidad**

Encontramos que la fiabilidad de la prueba se Sit-and-Reach es de  $r = 0,95-0,99$ , en los cuales se han implementado en varios estudios (Ayala, Sainz De Baranda, et al., 2012).

#### **3.10.4. Procedimiento de Aplicación**

Se desarrolló en cuatro fases:

##### **Fase 1. Selección de la muestra de estudio**

Según criterios de inclusión se escogió a los participantes del estudio a los cuales se les explico el procedimiento y firmado el consentimiento informado y verificando la disponibilidad de tiempo para la aplicación de este pasar a las evaluaciones iniciales

##### **Fase 2. Toma de datos Inicial**

Se realizó la toma de evaluaciones pre- intervención y protocolo nórdico para detallar el estado de los deportistas en el momento

##### **Fase 3. Aplicación del protocolo**

Para la aplicación del protocolo se contó con la ayuda de entrenadores, los cuales fueron importantes en la elaboración de estos tanto brindando ayuda como las facilidades para aplicar el protocolo en los entrenamientos. (Anexo)

##### **Fase 4. Toma de datos final**

Se procedió a evaluar nuevamente la variable de flexibilidad y se identificó si esta había mejorado, se materia o empeoraba después de la realización del protocolo nórdico para isquitibiales

#### **3.10.5. Análisis Estadístico**

Se presenta una base de datos en Microsoft Excel versión 16, y los datos fueron transferidos a través del paquete estadístico SPSS Statistics. Detallando los resultados de la siguiente manera, las variables cualitativas, de etnia y género se presentan en

frecuencias (f) y porcentajes (%); las variables cuantitativas de flexibilidad expresadas en (cm)

Para estadística inferencial, se aplicó la prueba Kolmogórov-Smirnov, identificado datos no paramétricos, utilizando la prueba de Wilcoxon para comparar el rango medio de muestras relacionadas, con un valor de significancia  $P = < 0,05$

## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis e interpretación de resultados

**Tabla 1.**

*Distribución de la muestra de estudio según edad*

<b>Edad por tipo de Grupo</b>				
	Media	N	%	Desv. tip.
<b>Control</b>	19,774	31	52	1,5429
<b>Experimental</b>	20,207	29	48	2,1610
<b>Total</b>	P19,983	60	100	1,8639

En la tabla referente a la edad encontramos que en el grupo control existe una media de 19 años que conforman el 52% del estudio, seguido del 48 que muestra valores muy similares con 20 años correspondiente al 48%.

Datos que comparados con los estudios realizados en Ecuador por el INEC describen que, en estos rangos de edad, se encuentran el 12% de la población de Imbabura (INEC, 2019); de igual manera Soria, F en su estudio en baloncesto una disciplina deportiva valorada en nuestro estudio informa que las edades medias oscilan entre los 19 años, concluyendo así que la edad promedio se mantiene en el estudio(Soria Maldonado et al., 2021).

**Tabla 2.***Distribución de la muestra de estudio según género*

<b>Género por tipo de Grupo</b>					
		<b>Control</b>	<b>Experimental</b>	<b>Total</b>	
<b>Género</b>	<b>Femenino</b>	Recuento	17	8	25
		% del total	28,3%	13,3%	41,7%
	<b>Masculino</b>	Recuento	14	21	35
		% del total	23,3%	35,0%	58,3%
<b>Total</b>	Recuento	31	29	60	
	% del total	51,7%	48,3%	100,0%	

Del total e evaluados 58,3% corresponden al género masculino, pertenecientes el 35,0% al grupo experimental y el 23,3% al grupo control, mientras que el 41,7% pertenecen al género femenino de la misma manera 13,3% para el grupo experimental y 28,3% para el grupo control.

Datos que difieren con el estudio realizado por la prefectura de Imbabura en el cual encuentran que el género con mayor frecuencia es el femenino sobre el masculino que representa el 51%, sin embargo hay que tomar en cuenta que la diferencia no es marcada y que en nuestro estudio también de busco homogenizar la muestra de estudio (Prefectura de Imbabura, 2018).

**Tabla 3.***Distribución de la muestra de estudio según deporte*

		<b>Deporte por tipo de Grupo</b>			
			<b>Control</b>	<b>Experimental</b>	<b>Total</b>
<b>Deporte</b>	Fútbol	Frecuencia	7	8	15
		% del total	11,7%	13,3%	25,0%
	Atletismo	Recuento	10	7	17
		% del total	16,7%	11,7%	28,3%
	Escalada	Recuento	5	3	8
		% del total	8,3%	5,0%	13,3%
	Básquet	Recuento	6	7	13
		% del total	10,0%	11,7%	21,7%
	Taekwondo	Recuento	3	4	7
		% del total	5,0%	6,7%	11,7%
<b>Total</b>		Recuento	31	29	60
		% del total	51,7%	48,3%	100,0%

La mayor cantidad de deportistas dentro de este estudio corresponden al atletismo el 28,3% ubicados así 11,7% al grupo experimental y 16,7% al grupo control, seguidos de este el fútbol con 25% dentro de este 13,3% para el grupo experimental y 11,7% para el grupo control y las demás disciplinas distribuidas en 21,7% para el Básquet, 13,3% para Escalada deportiva y 11,7% para Taekwondo.

Datos que comparados con el estudio realizado por Danés, C en el cual realiza un estudio de prevalencia de lesiones y estudios musculoesqueléticos en 84 deportistas chilenos en las disciplinas deportivas más comunes tales como futbol, basquetbol y señala que se debería incluir más deportes para dar determinar el estado y la prevalencia e incidencia de cada una para su buen manejo clínico, se intentó buscar artículos que realicen este tipo de análisis pero por lo general estos se realizan por disciplina deportiva exactamente en futbol y dejando a las demás disciplinas sin estudios (Daetz et al., 2020).

**Tabla 4.***Valores de Flexibilidad pre y post Entrenamiento Nórdico*

Grupo	Flexibilidad			T	sig
	Inicial (cm)	Final (cm)	Diferencia		
<b>Control</b>	16,694	17,490	0,797	-1,752	0,09
<b>Experimental</b>	17,803	19,410	1,606	-4,976	0,00

En la siguiente tabla se detalla los valores encontrados tanto al inicio del protocolo como al final, identificando un grupo control que no se le añadió ningún entrenamiento adicional al habitual y un grupo experimental al cual se le aplicó un protocolo estandarizado por 7 semanas, en el grupo control encontramos que la valoración inicial tomando una media, se encuentra en 16,694 cm y post periodo de aplicación del protocolo alcanza los 17,490cm encontrando una diferencia de 0,797cm de mejora en la flexibilidad datos que estadísticamente no son significativos; en el grupo Experimental encontramos valores iniciales de 17,803cm y valores post intervención de 19,410 cm detallando una diferencia y mejora de esta en 1,606 cm, datos que si muestran diferencia significativa.

Estudios realizados por Vatovec R, que los resultados de estos determinan que el entrenamiento excéntrico de los isquiotibiales a una longitud muscular larga provoca grandes ganancias en la flexibilidad y que probablemente no estén relacionadas con los cambios en la rigidez pasiva de los isquiotibiales o la longitud del tendón(Vatovec et al., 2021), de igual manera Van Dyk N, en su revisión sistemática que involucro a 8,459 deportistas describe que existen cambios arquitectónicos a nivel de la musculatura tras realizar el entrenamiento, los datos más relevantes estuvieron marcados en la prevención de lesiones, en los cuales describe que son favorables, describiéndose así por algunos autores a los ejercicios nórdicos como un Gold estándar(van Dyk et al., 2019)

## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- En la categorización de los deportistas según la edad se encuentra que la media es de 19 años, y con relación al género el que predomina es el masculino con el 58% frente al femenino y la disciplina más estudiada el atletismo seguido del fútbol.
- El protocolo nórdico se realiza en etapa de entrenamiento especial de los deportistas con una duración de 7 semanas con sesiones que van de 2 a 3 por semana y se lo realizo en días específicos de acuerdo con el protocolo, encontrando mejoras estructurales y físicas.
- Lo resultados describen que el grupo control no tiene una mejora significativa, frente al grupo experimental el cual arroja datos importantes relacionados a mejorar en cambios arquitectónicos de flexibilidad, mostrando que el protocolo si es efectivo para la mejora de la flexibilidad.



## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar el estudio en diferentes provincias y ciudades al igual que en América latina.
- Se debería realizar el estudio enfocado a todos os cambios tanto arquitectónicos como funcionales de este entrenamiento.
- Realizar un seguimiento y una comparativa con otros protocolos enfocados a la misma musculatura

## Bibliografía

- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 5, 112.
- Ayala, F., Sainz De Baranda, P., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 5(2), 57-66. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70010-2](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70010-2)
- Azulay Tapiero, A. (2001). Los principios bioéticos: ¿se aplican en la situación de enfermedad terminal? *Anales de Medicina Interna*, 18(12), 650-654. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992001001200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992001001200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Bacurau, R. F. P., de Assis Monteiro, G., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, L. F., & Aoki, M. S. (2009). Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 304-308. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181874D55>
- Barman, K., Boitano, S., & Brooks, H. (2010). *Fisiología Médica*. McGraw-Hill Education.
- Daetz, C. D., Toro, F. R., & Mendoza, V. T. (2020). Lesiones deportivas en deportistas universitarios chilenos (Sports injuries in Chilean university athletes). *Retos*, 38(38), 490-496. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V38I38.74745>
- Drake, R., Wayne, V., & Mitchell, A. (2015). *Anatomía para estudiantes* (Tercera Edición). Elsevier Ltd.
- Edwin, P., & Ambulódegui, S. (2004). *Manual de Anatomía Humana*.
- Ferreira de Aquino, C., Gomes, G., Goncalvez, P., & Fonseca, S. (2006). Analysis of the relation between flexibility and passive stiffness of the hamstrings. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 12.

- [https://www.researchgate.net/publication/242618564\\_Analysis\\_of\\_the\\_relation\\_between\\_flexibility\\_and\\_passive\\_stiffness\\_of\\_the\\_hamstrings](https://www.researchgate.net/publication/242618564_Analysis_of_the_relation_between_flexibility_and_passive_stiffness_of_the_hamstrings)
- Forteza, A. (1997). *Entrenar para ganar*. Editorial Pila Leteña.
- García, J., & Hurlé, J. (2005). *Anatomía Humana*. McGraw-Hill.
- García, M. V., Ibáñez, A. V., Poveda, D. C., Sánchez, G. M., & Arenas, S. R. (2016). Efecto de 12 sesiones de un entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la composición corporal en adultos jóvenes. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 637-643. <https://doi.org/10.20960/NH.272>
- Hall Carrie, & Brody Lori. (2006). *Ejercicio Terapéutico. Recuperación funcional*.
- Hall, J. (2011). *Fisiología Médica* (Decimosegunda). Elsevier Ltd.
- Hernandez, P. (2007). *Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento*. PubliCE. <https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532>
- Hernández Pablo. (2007). Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento. *G-SE, 0*. <https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532>
- Hernandez Sampiere, R. (2014). *Metodología de la Investigación: Vol. 6 edición*. Mc Gran Hill.
- Hochschild, J. (2016). *Anatomía Funcional para Fisioterapeutas* (Vol. 148). Manual Moderno.
- INEC. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Imbabura geoparque mundial de la Unesco*.
- Iván Román Suárez. (2005). *Fuerza total* (Primera).
- Klaus Valerius, Frank Astrid, Kolster Bernard, Hirsch Martin, Hamilton Christine, & Lafont Enrique. (2000). *El Libro de los Musculos Anatomía, Exploración y Función* (Sexta Edición). Ars Medica.
- Latarjet Michel, & Ruiz Liar. (2005). *Anatomía Humana* (Cuarta Edición). Editorial Médica Panamericana. <https://books.google.co.ve/books?id=Gn64RKVTw0cC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Lloréns, & A., J. (2002). Etnicidad y censos: los conceptos básicos y sus aplicaciones. *Http://Journals.Openedition.Org/Bifea*, 31 (3), 655-680. <https://doi.org/10.4000/BIFEA.6802>
- Lopez, J. (2006). *Fisiología del Ejercicio* (Tercera Edición). Editorial Médica Panamericana.
- López-Miñarro, P. Á., Vaquero-Cristóbal, R., Muyor, J. M., & Espejo-Antúnez, L. (2015). Validez del test sit-and-reach para valorar la extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 312-317. <https://doi.org/10.3305/NH.2015.32.1.8999>
- Lozano-Franco, W. M., Forero-Porras, P. L., Ballesteros-Acuña, L. E., Lozano-Franco, W. M., Forero-Porras, P. L., & Ballesteros-Acuña, L. E. (2018). Caracterización Morfológica del Componente Tendo-Muscular del Compartimiento Posterior del Muslo. *International Journal of Morphology*, 36(3), 829-834. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022018000300829>
- Martínez Córdoba, A. (2014). *Fisiología Deportiva* (Vol. 148). Editorial Síntesis.
- Martinez Ruiz, H. (2012). *Metodología de la investigación* (1 edición). Santa fe. [https://issuu.com/cengagelatam/docs/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_hector\\_martinez](https://issuu.com/cengagelatam/docs/metodologia_de_la_investigacion_hector_martinez)
- Moore Keith, Dailey Arthur, & Agur Anne. (2013). *Anatomía con Orientación Clínica* (Séptima Edición). Wolters Kluwer.
- Obrador Carriedo Felix. (2015). *Manual Básico. Entrenamiento en Escalada*.
- OMS. (2020). *Actividad física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- O’Rahilly, Gray, G. (2001). *Anatomía* (Vol. 5). Mc.Graw.Hill.
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Género y salud*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>
- Perez, B. (2014). Salud: entre la actividad física y el sedentarismo. *An Venez Nutri*, 27(1). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522014000100017](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100017)
- Prefectura de Imbabura. (2018). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Imbabura 2015-2035*.

- Raff, H., & Michael, L. (2013). *Fisiología Médica. Un enfoque por aparatos y sistemas* (Primera Edición, Vol. 53). McGraw-Hill Education.
- Ramón, S. (2003). *Flexibilidad Articular. Bases Biológicas, medición y desarrollo*.
- Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española* | . Edición Del Tricentenario . <https://dle.rae.es/>
- Rouvier Henry. (2005). *Anatomía Humana Descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 3* (Undécima Edición). Elsevier.
- Saladín, K., & Pineda Rojas, E. (2013). *Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función*.
- Soria Maldonado, J. F., Visñay Casillas, L. S., & Yopez Herrera, E. R. (2021). Gestión emocional del desempeño de los jugadores de baloncesto. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(278), 95-115. <https://doi.org/10.46642/EFD.V26I278.3004>
- Tandon, B. (2009). *Anatomía y Fisiología Humana* (Novena Edición). Essentials of Human Anatomy.
- van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 53(21), 1362-1370. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2018-100045>
- Vatovec, R., Marušič, J., Marković, G., & Šarabon, N. (2021). Effects of Nordic hamstring exercise combined with glider exercise on hip flexion flexibility and hamstring passive stiffness. *Journal of Sports Sciences*, 39(20), 2370-2377. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1933350>
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2013). Stretching: Mechanisms and Benefits for Sport Performance and Injury Prevention. *Http://Dx.Doi.Org/10.1179/108331904225007078*, 9(4), 189-206. <https://doi.org/10.1179/108331904225007078>

# Anexos

## Anexo 1. Urkund

Ouriginal  
by Turnitin

Dr. Jorge Rivadeneira

### Document Information

Analyzed document	urkund.docx (D144003810)
Submitted	2022-09-13 14:06:00
Submitted by	
Submitter email	raparedesg@utn.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	jerivadeneira.utn@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Myckaela Saltos 25 MARZO.docx</b> Document Myckaela Saltos 25 MARZO.docx (D131585315) Submitted by: mmsaltost@utn.edu.ec Receiver: kgesparza.utn@analysis.orkund.com	3
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Ronny Bolaños.docx</b> Document Ronny Bolaños.docx (D130138115) Submitted by: rabolanose@utn.edu.ec Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com	14

### Entire Document

XE "CAPITULO I" UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE POSTGRADO MAESTRIA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO COHORTE I  
TEMA: "INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA"

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Entrenamiento Deportivo

AUTOR: Ronnie Andrés Paredes Gómez

DIRECTOR: Dr. Jorge Elías Rivadeneira

IBARRA –ECUADOR 2022 CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Yo, Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc., en calidad de Director de la tesis de grado "INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO NÓRDICO DE ISQUIOTIBIALES EN LA FLEXIBILIDAD DE LOS DEPORTISTAS DE IMBABURA" presentado por: Ronnie Andrés Paredes Gómez, para optar por el grado de Magíster en Entrenamiento Deportivo, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación, 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 12 días del mes de septiembre de 2022

Lo certifico

Firma..... Dr. Jorge Elías Rivadeneira, MSc. C.I.: 1705621082 DIRECTOR 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:

## Anexo 2. Modelo de 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:** Influencia del entrenamiento nórdico de isquiotibiales en la flexibilidad de los deportistas de Imbabura

#### DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El Docente 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 flexibilidad y 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.

**Test de Sit and Reach:** Nivel de flexibilidad a nivel lumbar e isquiotibiales, expresa valores en cm

Una evaluación inicial y otra <sup>0</sup> 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, el cual tendrá una duración de 7 semanas.

**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

#### 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 – CEAACE S – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

**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 Lic. Ronnie Paredes ~~Mtr.~~ (+593) 993243363 o a su tutor de tesis Dr. Jorge ~~Elija~~ Rivadeneira (+593) 99905000

#### DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

El Sr/a....., 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: ....., el..... de..... del .....

#### MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, académico 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 datos personales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13  
 Ibarra - Ecuador

#### ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

REGISTRO DE ASISTENCIA DE LOS DEPORTISTAS						
N°	PACIENTE	DEPORTE	SEMANA	DIAS	FECHAS	HORA
1	Carlos G	Etc	2	3	11/04/22	3:00 pm
2	Ante Rojas	etc.	2	3	11/04/22	3:00 pm
3	Aly Barro	Esc.	2	3	11/04/22	3:00 pm
4	Rony Caceres	Fut	3	6	11/04/22	8:00 am
5	Karen P.	Fut	3	6	11/04/22	8:00 am
6	Paul V.	Esc.	2	3	11/04/22	3:00 pm
7	Carlos V.	Fut	2	5	11/04/22	9:00 am
8	Kare. Rodrigu	Fut	3	6	11/04/22	8:00 am
9	Carla Cresp.	Fut	3	6	11/04/22	8:00 am
10	En. Lop.	Fut	3	6	11/04/22	8:00 am

Nombre del Investigador: Ronnie Paredes

Cedula: 100363782-2

Firma:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

ENTRENAMIENTO DEPORTIVO  
FICHA DE EVALUACIÓN

**DATOS PERSONALES**

Nombres y Apellidos: Carlos Granja

Fecha: 21 Marzo del 2022

Edad: 23

Genero: M

Etnia: Mestizo

Deporte: Corridos Especialidad: bieler y Velocidad

**Valoracion:**

Test de Sit and Reach

Medicion 1 en Cm: 26

Medicion 2 en Cm: 27

Medicion 3 en Cm: 26

**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
<u>25</u>	<u>27</u>	<u>26</u>	<u>26</u>

**TEST DE DINAMOMETRIA**

Instrumento: Dispositivo Balanza electrónica para piernas marca CRANE SCAL.

Tiempo de actividad: 3 segundos

Tiempo de descanso: 1 minuto

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.
<u>21</u>	<u>27</u>	<u>22</u>	<u>28</u>	<u>22</u>	<u>25</u>	<u>22</u>	<u>26</u>

RESPONSABLE: Ronnie Paredes

#### Anexo 4. Protocolo de Entrenamiento Nórdico para Isquiotibiales

PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO DE EJERCICIOS NÓRDICOS			
<b>Duración del tratamiento:</b> 7 semanas			
<b>Numero de sesiones:</b> 18			
<b>Frecuencia a la semana:</b> 2 a 3 sesiones			
<b>Tiempo por sesión:</b> 15 minutos			
SEMANA 1			Evidencias
Día 1	SERIES	2	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana Maryeli, Meneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés 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. 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/revfacmed.v64n3Supl.51061">https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061</a>
	REPETICIONES	5	
	VOLUMEN(tiempo en segundos)	3s	
	MACROPAUSA	1 min	
Día 2	SERIES	2	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana Maryeli, Meneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés 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. 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/revfacmed.v64n3Supl.51061">https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061</a>
	REPETICIONES	5	
	VOLUMEN(tiempo en segundos)	3s	
	MACROPAUSA	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	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	3 s	
	MACROPAUSA	1 min	
Día 2	SERIES	2	
	REPETICIONES	6	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	3 s	
	MACROPAUSA	1 min	

<b>SEMANA 3</b>			<b>Evidencias</b>
Día 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. Int J Sports Physiol Perform. 2020 Jun 24:1-8. doi: 10.1123/ijsp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.
	REPETICIONES	6-8	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	3s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	6-8	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	3s	
	MACROPAUSA	1min	

<b>SEMANA 4</b>			<b>Evidencias</b>
Día 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. Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento. 2018 Mayo; 32 (5): 1254-1262. DOI: 10.1519/jsc.0000000000001975.
	REPETICIONES	8-10	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	4s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	4s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8-10	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	4s	
	MACROPAUSA	1min	

SEMANA 5			Evidencias
Día 1	SERIES	3	Mancera-Soto Érica Mabel, Páez Ana Maryeli, Meneses Mayra, Avellaneda Paola, Cortés 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. 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/revfacmed.v64n3Supl.51061">https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.51061</a> .
	REPETICIONES	12	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	4s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	12	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	4s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	12	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	4s	
	MACROPAUSA	1min	

SEMANA 6			Evidencias
Día 1	SERIES	3	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	10	
	VOLUMEN( tiempo en segundos)	5s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	10	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	5s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	10	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	5s	
	MACROPAUSA	1min	

SEMANA 7			Evidencias
Día 1	SERIES	3	<p>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/ijsp.2018-0780. Epub ahead of print. PMID: 32580161.</p>
	REPETICIONES	8	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	6s	
	MACROPAUSA	1min	
Dia 2	SERIES	3	
	REPETICIONES	8	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	6s	
	MACROPAUSA	1min	
Día 3	SERIES	3	
	REPETICIONES	8	
	VOLUMEN (tiempo en segundos)	6s	
	MACROPAUSA	1min	



## Anexo 5. Evidencia Fotográfica

### Foto 1



Evaluación de la flexibilidad

### Foto 2



Evaluación de la flexibilidad mujer

**Foto 3**



Evaluación flexibilidad Hombre

**Foto 4**



Protocolo Nórdico