



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIATURA  
EN FISIOTERAPIA

**TEMA:**

“RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA  
FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA  
DE BALONCESTO “PUNTO ROJO” IBARRA 2023”.

**AUTOR:** Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole

**DIRECTOR:** Lic. Silvia Marcela Baquero Cadena MSc.

**Ibarra, 2024**

## Constancia de aprobación de la tutora de tesis

2

### Constancia de aprobación de la tutora de tesis

Yo, Lic. Silvia Marcela Baquero Cadena MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada "RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO "PUNTO ROJO" IBARRA 2023". de autoría de Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para la defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, 12 de diciembre del 2023

Lo certifico:



Lic. Silvia Marcela Baquero Cadena MSc.

C.I: 1003037874

**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 al Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que se publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CEDULA DE CIUDADANIA:</b>	100364722 – 7		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Antonio Cordero 7 – 08 y Juan Francisco Bonilla		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:fncupuerana@utn.edu.ec">fncupuerana@utn.edu.ec</a>		
<b>TELEFONO FIJO:</b>	---	<b>TELF. MOVIL:</b>	099 305 1249
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TITULO:</b>	“RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO “PUNTO ROJO” IBARRA 2023”.		
<b>AUTOR (A):</b>	Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole		
<b>FECHA:</b>	12 de diciembre del 2023		
<b>SOLO PARA TRABAJO DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Licenciada en Fisioterapia		
<b>ASESOR (A)/ DIRECTOR (A):</b>	Lic. Silvia Marcela Baquero Cadena MSc.		

## 2. Constancia del autor

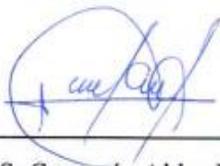
4

### 2. Constancia del autor

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 la 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, 04 de enero del 2024.

El autor



---

NOMBRES: Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole

C.I: 100364722 - 7

## Registro bibliográfico

5

### Registro bibliográfico

**Guía:** FCS-UTN

**Fecha:** 12 de diciembre del 2023

**Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole** "RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO "PUNTO ROJO" IBARRA 2023" / Trabajo de Grado Licenciatura en Fisioterapia. Universidad Técnica del Norte.

**DIRECTOR:** Lic. Silvia Marcela Baquero Cadena MSc.

El principal objetivo del presente estudio de caso clínico fue "Determinar la relación entre la huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de baloncesto "Punto Rojo" Ibarra 2023". Entre los objetivos específicos constan:

- Caracterizar a la población de estudio según género y edad deportiva.
- Identificar el tipo de huella plantar y el ángulo Q en los deportistas del club "Punto Rojo"
- Valorar nivel de fuerza explosiva en los sujetos de estudio

**Fecha:** 12 de diciembre del 2023



.....  
Lic. Silvia Marcela Baquero Cadena MSc.

**DIRECTORA DE TESIS**



.....  
Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole

**AUTORA**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios y a la Madre Dolorosa por haberme guiarme y darme la sabiduría necesaria para alcanzar un logro más en mi vida.

Agradecer a mis padres y a mi hermana por brindarme su apoyo incondicional y amor a lo largo de mi carrera universitaria, por enseñarme que todo es posible con esfuerzo, dedicación y sacrificio, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme a no darme por vencida.

Un agradecimiento a mi tutora, MSc Marcela Baquero por brindarme las herramientas y conocimientos necesarios para la realización de mi investigación. A mi cotutora quien admiro la MSc. Verónica Potosí por su paciencia, ayuda y guía necesaria en la realización de mi trabajo de investigación aportando con sus conocimientos para alcanzar los objetivos planteados.

Agradezco a mis docentes por impartir sus conocimientos, por aportar con un granito de arena a mi formación académica y por enseñarme lo bonito que es la carrera de Fisioterapia.

A mis amigos Emily y Christian gracias por brindarme su amistad y su apoyo incondicional, por hacer mejores los días en la universidad y por compartir momentos buenos y malos; y a todos los amigos que me dio la universidad a lo largo de este camino gracias por formar parte de este proceso.

Agradezco a la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo” por darme la apertura de realizar mi trabajo de investigación y a cada uno de los jugadores por su colaboración y su tiempo.

***Fernanda Nicole Cupuerán Aldaz***

## **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicado a todas las personas que son parte de mi vida que me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante y nunca rendirme.

A Dios y a la Madre Dolorosa por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida a pesar de los altibajos, por darme fortaleza y sabiduría para llevar a cabo mi trabajo de investigación, por ser ese pilar fundamental en mi formación académica, por guiarme siempre y por permitirme convertirme en un profesional.

A mis padres por ser mi pilar primordial en mi vida, por creer en mí, por guiar mis pasos desde muy pequeña, por siempre darme su apoyo incondicional durante toda mi etapa estudiantil, por impulsarme a ser mejor cada día y por nunca hacerme olvidar que todo puedo y que todo sé. A mi hermana por ser mi cómplice, ser mi paciente y darme ese empujón para salir adelante y acompañarme en este proceso. Este logro es de ustedes por siempre estar presentes y por ayudarme a cumplir uno más en mi vida ¡Lo logramos!

A mis amigos y compañeros que hicieron de esta etapa más bonita y llevadera, por compartir risas, experiencias buenas y malas, y por siempre apoyarme.

***Fernanda Nicole Cupuerán Aldaz***

## Índice de Contenidos

Constancia de aprobación de la tutora de tesis .....	2
Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte.....	3
Registro bibliográfico .....	5
Agradecimiento.....	6
Dedicatoria.....	7
Índice de Contenidos.....	8
Índice de tablas .....	12
Resumen.....	14
Abstract.....	15
Tema: .....	16
Capítulo I .....	17
Problema de Investigación. ....	17
Planteamiento del Problema. ....	17
Formulación del Problema.....	21
Justificación.....	22
Objetivos.....	23
Preguntas de Investigación .....	24
Capítulo II.....	25

Marco Teórico .....	25
Baloncesto .....	25
Huella plantar .....	25
Tipos de huella plantar .....	27
Ángulo Q .....	27
Fuerza .....	29
Tipos de fuerza .....	30
Pie .....	32
Recuento anatómico del pie.....	33
Arcos del pie.....	35
Biomecánica del pie.....	36
Tipos de pie .....	37
Rodilla .....	40
Recuento anatómico de rodilla .....	40
Componentes anatómicos de rodilla.....	41
Ligamentos de la rodilla .....	42
Biomecánica de rodilla .....	44
Angulaciones de rodilla.....	45
Cadera.....	48
Componentes anatómicos de la cadera.....	48

	10
Ligamentos de cadera .....	48
Biomecánica .....	49
Instrumento para valorar huella plantar – Índice del arco .....	50
Resultados.....	51
Goniometría – Ángulo Q.....	51
Resultados.....	52
Test del salto vertical – My Jump.....	53
<i>Marco Legal y Ético</i> .....	54
Constitución de la República del Ecuador.....	54
Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud. ....	55
Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025.....	55
Capítulo III.....	60
Metodología de la Investigación .....	60
Diseño de la Investigación.....	60
Tipos de Investigación.....	60
Localización y Ubicación del Estudio .....	62
Población de estudio.....	62
Operacionalización de Variables .....	63
Método de Recolección de Información.....	66
Técnicas e Instrumentos de Investigación. ....	66

	11
Validación de Instrumentos.....	67
Análisis de datos.....	69
Capítulo IV.....	70
Análisis e Interpretación de Datos. ....	70
Respuestas a las preguntas de investigación .....	78
Capítulo V.....	79
Conclusiones y Recomendaciones .....	79
Conclusiones.....	79
Recomendaciones .....	80
Referencias Bibliográficas .....	81
Anexos .....	94
Anexo 1. Aprobación del anteproyecto.....	94
Anexo 2. Oficio de Autorización. ....	97
Anexo 3. Consentimiento Informado.....	98
Anexo 4. Ficha de datos generales.....	100
Anexo 5. Fichas de aplicación de los instrumentos. ....	101
Anexo 6. <i>Abstract</i> .....	103
Anexo 7. Turniting.....	104
Anexo 8. Evidencia fotográfica.....	105

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Variables de caracterización .....	63
<b>Tabla 2.</b> Variables de interés.....	64
<b>Tabla 3.</b> Caracterización de la población según su género .....	70
<b>Tabla 4.</b> Caracterización de la población según edad deportiva .....	71
<b>Tabla 5.</b> Huella plantar en la población de estudio .....	72
<b>Tabla 6.</b> Ángulo Q en la población de estudio.....	73
<b>Tabla 7.</b> Fuerza explosiva en la población de estudio.....	74
<b>Tabla 8.</b> Relación entre huella plantar y ángulo Q.....	75
<b>Tabla 9.</b> Relación entre huella plantar y fuerza explosiva .....	76

“RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA  
EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO  
“PUNTO ROJO” IBARRA 2023”.

## Resumen

La huella plantar está sometida a tensiones altas por tracciones y traumatismos, ya que está en contacto con la superficie del suelo, por lo que un análisis de la huella plantar permite conocer las características morfológicas del pie. La presente la investigación tiene como objetivo principal determinar la relación entre la huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo”. La metodología se basó en un diseño no experimental y de corte transversal, de tipo descriptivo, correlacional y con un enfoque cuantitativo, con una población de estudio de 40 deportistas pertenecientes a la escuela de baloncesto a los cuales se aplicó los instrumentos que fueron índice del arco, ángulo Q y salto vertical utilizando la aplicación My Jump 2. Los resultados de la investigación de acuerdo a las variables de caracterización hubo predominio de género masculino con el 70%, y en la edad deportiva predominó más de dos años con el 25%. Los resultados en cuento a la huella plantar se evidenció pie normal con el 40%. La angulación de rodilla tuvo mayor predominio en valgo de rodilla con el 65% y en la evaluación de la fuerza explosiva resultó que el 65% de los deportistas están por abajo del promedio. De acuerdo a la relación entre la huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva no existió una relación dentro de la población de estudio.

**Palabras Clave:** Huella plantar, pie plano, pie cavo, angulación de rodilla, fuerza, fuerza explosiva, salto vertical.

### Abstract

"RELATIONSHIP OF THE PLANTAR FOOTPRINT WITH THE Q ANGLE AND EXPLOSIVE STRENGTH IN ATHLETES OF THE "PUNTO ROJO" BASKETBALL TRAINING SCHOOL, IBARRA 2023"

The plantar footprint is subjected to high tensions due to traction and traumatisms, since it is in contact with the surface of the ground. Hence, an analysis of the plantar footprint allows us to know the morphological characteristics of the foot. The main objective of this research is to determine the relationship between the plantar footprint with the Q angle and the explosive force in athletes of the "Punto Rojo" basketball training school. The methodology was based on a non-experimental and cross-sectional design, descriptive, correlational and with a quantitative approach, with a study population of 40 athletes belonging to the basketball school to whom the instruments were applied, which were arch index, Q angle and vertical jump using the My Jump 2 application. According to the variables of characterization, the research results showed a predominance of male gender with 70%, and in the sports age, there was a predominance of more than two years with 25%. Regarding the plantar footprint, a normal foot was evidenced with 40%. Knee angulation had a greater predominance in knee valgus with 65% and in the evaluation of explosive strength it was found that 65% of the athletes are below the average. According to the relationship between the plantar footprint with the Q angle and explosive strength, there was no relationship within the study population.

**Keywords:** Plantar footprint, flat foot, pes cavus, knee angulation, strength, explosive strength, vertical jump.

**Tema:**

“RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA  
EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO  
“PUNTO ROJO” IBARRA 2023”.

## Capítulo I

### **Problema de Investigación.**

#### *Planteamiento del Problema.*

Durante la práctica deportiva existe mayor sollicitaciones mecánicas del pie, ya que es una estructura tridimensional variable, además, constituye una parte esencial para la marcha humana y la posición bipodal, su función está influida por la bóveda plantar y puntos de apoyo en el talón y en los metatarsianos, por lo tanto, soporta todo el peso del cuerpo sin desplomarse; por ende, puede provocar una modificación transitoria de la huella plantar (Berdejo del Fresno et al., 2013; Cámara Pérez, 2010).

Por otro lado, el pie está en constante contacto con la superficie del piso, y este es el encargado de soportar y transmitir fuerzas desde el suelo hacia el cuerpo; durante la actividad física se encuentra sometido a tensiones violentas debido a tracciones y traumatismos (Aguilera et al., 2015; Artidiello Bustio et al., 2015). Por ende, la huella plantar se clasifica de acuerdo al tipo de pie, es decir, pie normal, pie plano y pie cavo, la prevalencia de pie plano en adultos es de 10 – 15%, en menores de 15 años corresponde al 22% y en menores de 3 años representa el 60% (González Acosta et al., 2018), por el contrario el 25% de la población presenta pie cavo (Deben & Pomeroy, 2014).

El desarrollo de la bóveda plantar inicia de 4 – 6 años de edad, debido a que el pie comienza a evolucionar al igual que la marcha, es por ello, que se recomienda evaluar la huella plantar a partir de 6 – 8 años de edad ya que el arco longitudinal se observa y se marca con claridad, y se puede detectar alteraciones funcionales y estructurales (Peralta Gonzales et al., 2018; Zdunek et al., 2019)

Por otra parte, el ángulo Q, el cual representa el vector de fuerza resultante de los cuádriceps y los tendones rotulianos que actúan sobre la rótula, además, es una prueba que permite la exploración biomecánica del miembro inferior, para delimitar síndromes de mala alineación postural (Skouras et al., 2022). La edad para realizar la evaluación del ángulo Q es a partir de los 7 años de edad debido a que alcanza el valor de los adultos (Salcedo et al., 2009).

Dentro de la disciplina del baloncesto, se requiere de gran fuerza es por ello que la fuerza que tiene mayor predominancia es la fuerza explosiva, la cual es la capacidad de generar la mayor cantidad de fuerza en el menor tiempo posible sin perder la eficiencia y por ello es importante desarrollarla porque presenta un nivel de exigencia alto tanto físico, técnico y táctico (Gordillo Jiménez et al., 2019).

Esta capacidad para ser evaluada no existe un mínimo de edad, pero, se debe adaptar las pruebas a la edad y acorde al desarrollo de la persona (Delgado Floody & Caamaño Navarrete, 2012).

Un estudio realizado en India en deportistas de baloncesto menciona que una deformidad en el arco del pie es crítica al momento de la transferencia de fuerza y en la absorción de los impactos, especialmente en el salto, es por ello que presentar un pie cavo tiene alto riesgo de presentar lesiones óseas de tobillo, o pie plano puede provocar lesiones en tejidos blandos y rodilla. Además, el baloncesto es un deporte que incluye actividades de correr y saltar repetidamente por lo que se ejerce gran fuerza de impacto en los pies y causar aplanamiento del arco al poner una carga pesada y esto es evidente ya que los deportistas de baloncesto presentan pies más largos a diferencia de los que no son jugadores (Anagha et al., 2020).

El baloncesto es un deporte de contacto que incluyen movimientos como giros, cambio de dirección y saltos por lo cual presentan un riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas por tensiones repetitivas, las lesiones en rodilla es la más común en los jugadores de baloncesto representada por el 19,1% de todas las lesiones (Tummala et al., 2022).

En un estudio realizado en Arabia menciona que el ángulo Q es un factor importante para la evaluación funcional de la articulación de la rodilla, es por eso que si los deportistas presentan un ángulo Q excesivo puede provocar un desequilibrio muscular, desgaste del cartílago de la parte inferior de la rótula, pronación excesiva del pie, dolor anterior de la rodilla (Khasawneh et al., 2019).

Otro artículo desarrollado en Egipto en deportistas y no deportistas menciona que al tener un valgo excesivo de rodilla puede provocar luxación lateral de la rótula, trastornos de la articulación patelofemoral y del mismo modo podría ocasionar una modificación en la biomecánica y en las palancas musculares (El Gharib et al., 2020).

En un artículo realizado en Colombia donde se evaluó la fuerza explosiva en jugadores de baloncesto menciona que los resultados obtenidos fueron afectados por el proceso de entrenamiento y por el estilo de vida de cada jugador por lo que hace que el rendimiento no sea el esperado, y del mismo modo por factores como tipo de movimiento, características morfológicas, entre otras (González de los Reyes et al., 2020).

La evaluación de la huella plantar y de la biomecánica del pie provoca alteraciones en las características morfológicas del pie como es: fascitis plantar, aparición de trastornos músculo-esqueléticos, además, puede causar disfunción y síntomas en otras partes del cuerpo como: dolor,

alteraciones funcionales, bloqueos, deformidades, crepitaciones, choques, trastornos vsculo – nerviosos y trastornos trficos (Pineros lvarez et al., 2021; Salazar Gómez, 2007).

Debido a que tener un pie plano, se ha hecho el uso de plantillas ortopédicas, por lo cual se ha visto una problemática ya que a nivel mundial las plantillas han aumentado en los últimos años, en el mercado se estima que superar los 3.5 mil millones US \$ en el año 2020. En Andalucía en el año 2019 fue de 7,5 millones de euros (Mesa, 2020).

Actualmente en la provincia de Imbabura canton Ibarra no se han realizado investigaciones enfocadas en las variables planteadas en la disciplina de baloncesto, por lo cual se optó por plantear dicha investigación.

***Formulación del Problema***

¿Cuál es la relación entre la huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo” Ibarra 2023?

### *Justificación*

El motivo de la presente investigación será conocer la relación del tipo de huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo”. La importancia del presente estudio se debe a una mala composición morfológica en los deportistas, debido a las acciones deportivas que realizar como: saltar, pivotar, cambios bruscos, lo que provoca una alteración en la biomecánica del pie, rodilla y cadera y del mismo modo lesiones articulares, osteomusculares.

El proyecto fue viable ya que se contó con la autorización del propietario y entrenadores de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo”, la participación de los deportistas mediante la firma del consentimiento informado, y por el investigador capacitado del tema a estudiar.

Este estudio fue factible, dado que contó con recursos económicos, tecnológicos y bibliográficos que demuestran como se llevó a cabo el estudio, además, se contó con test validados que ayudaron a recoger la información necesaria para dicha investigación.

La investigación tiene un impacto al generar una base de datos mediante la recopilación de datos e identificar alteraciones, anomalías, disfunciones en los deportistas de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo”, para que en un futuro un precedente proporcione soluciones a esta problemática.

Dentro de los beneficiarios directos están los deportistas y entrenadores de la escuela “Punto Rojo”, así como el investigador por poner en práctica los conocimientos obtenidos en clase de cada periodo académico, los cuales permitieron que el estudio realizado brinde información relevante. Dentro de los beneficiarios indirectos son la Carrera de Fisioterapia y la Universidad Técnica del Norte, debido a que se amplía la cantidad de trabajos de investigación.

## ***Objetivos***

### **Objetivo General.**

Determinar la relación entre la huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo” Ibarra 2023.

### **Objetivos Específicos.**

- Caracterizar a la población de estudio según género y edad deportiva.
- Identificar el tipo de huella plantar y el ángulo Q en los deportistas del club “Punto Rojo”
- Valorar nivel de fuerza explosiva en los sujetos de estudio

***Preguntas de Investigación***

- ¿Cuáles son las características según género y edad deportiva de los sujetos de estudio?
- ¿Cuál es el tipo de huella plantar y ángulo Q de los deportistas del club “Punto Rojo”?
- ¿Cuál es el nivel de fuerza explosiva en los sujetos de estudio?

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### *Baloncesto*

El baloncesto es un deporte de equipo que está en contacto entre competidores, además, es un deporte que tiene metabolismo aeróbico – anaeróbico, en el cual se ejecutan desplazamientos a diferentes velocidades y longitudes, del mismo modo, se producen repeticiones de gestos, recepciones en el suelo, aceleraciones, desaceleraciones bruscas, saltos y luchas por el balón dentro de la cancha, estas acciones son factores que ocasionan una lesión o una lesión múltiple (Abril Mera et al., 2019).

Por otro lado, el baloncesto involucra cambios de movimientos entre ataque y defensa, por lo cual un jugador durante un partido realiza saltos cada minuto, sprints extensos y además a intercalar períodos de actividad de alta, baja y moderada intensidad, es decir, realiza esfuerzos máximos durante el partido, cabe recalcar que son los deportistas que más saltos realizan a diferencia de otros deportes en equipo (Stojanović et al., 2018).

#### *Huella plantar*

La huella plantar brinda información sobre la biomecánica del pie de la persona, lo cual permite enlazar patologías con alguna alteración por la forma de pisar, ya que es el fiel reflejo del estado de las estructuras anatómicas, debido a que facilita una forma efectiva para examinar la estructura del pie (Aguilera et al., 2015)

Por otro lado, el tipo de huella va a ser diferente en cada persona debido a la actividad que se dedique, en el caso de los deportistas va a depender del tipo de deporte así como también la asimetría del gesto técnico, esta puede variar en la longitud como en anchura, teniendo en cuenta (Aguilera et al., 2015):

- Incremento en la longitud de la huella plantar puede entenderse como el hundimiento del arco plantar.
- Dependerá de la composición corporal del individuo.
- Los deportistas mantienen un arco plantar más elevado a comparación de las personas sedentarias.

Existe diferentes métodos de análisis de la huella plantar, que constan de instrumentos establecidos para la determinación del tipo de pie, entre estos métodos encontramos (Aguilera et al., 2015):

- **Fotopodograma:** permite obtener registros válidos, duraderos y de alta calidad, además aportando una buena impresión de la huella plantar sin ensuciar la planta del pie.
- **Pedígrafo:** consiste en pisar en un dispositivo de goma, impregnado en tinta, bajo el cual hay un papel que tras pisar se imprime la huella plantar.
- **Protocolo de Hernández Corvo:** tipifica el pie de acuerdo a las medidas obtenidas con la imagen de la huella plantar y marca seis posibilidades que va desde un el pie plano hasta un pie cavo extremo.

- **Índice del arco:** es una medida del arco interno del pie, donde se analiza las áreas de contacto de la huella plantar descartando la zona de los dedos, y da tres posibilidades del tipo de pie: normal, plano y cavo (Lara Diéguez et al., 2011)

### ***Tipos de huella plantar***

- **Huella de pie normal**

Son los pies que no presentan ninguna alteración o deformidad a la hora de dar el paso (*Huella Plantar*, 2022).

- **Huella de pie plano**

El reflejo de esta pisada se observa que el pie tiene una reducción del arco interno del pie, es decir, la totalidad del pie contacta con el suelo (*Huella Plantar*, 2022).

- **Huella de pie cavo**

Este tipo de huella presenta un arco interno más alto de lo normal, y provoca una incorrecta distribución de cargas en el pie, además, conlleva a problemas en las uñas y falanges debido a la presión, una patología común es la fascitis plantar (*Huella Plantar*, 2022).

### ***Ángulo Q***

Es el ángulo entre el eje del músculo cuádriceps y del tendón rotuliano, esta medición se forma entre una línea imaginaria que une la espina iliaca antero superior con el centro de la rótula y otra línea del centro de la tuberosidad anterior de la tibia hacia el centro de la rótula (Lucas Cuevas et al., 2014; Skouras et al., 2022)

El ángulo al momento de experimentar grandes presiones, provoca lesiones en la articulación de la rodilla debido a una mala distribución de estas, es por eso que presentar un ángulo Q aumentado puede conllevar un dolor femorrotuliano, osteoartritis de rodilla, LCA, subluxación o dislocación rotuliana, alteraciones de equilibrio, esguinces de tobillo, por otro lado, un ángulo disminuido puede estar asociado a una rótula alta, inestabilidad rotuliana, por estas razones se considera un factor de riesgo para trastornos y lesiones de rodilla (Lucas Cuevas et al., 2014; Skouras et al., 2022)

El ángulo Q estático se puede medir en dos posiciones: bípedo o supina, la articulación de la rodilla puede estar en extensión completa o en flexión más de 20°. En posición supina la extremidad inferior está extendida y con el cuádriceps relajado, en posición bípeda no se especifica la posición de la rodilla y se realiza cuando hay indicio de dolor femorrotuliano (Skouras et al., 2022)

Además, existe el ángulo Q dinámico en el cual se realiza a través de una flexión de rodilla ya sea en actividad dinámica o no, la medición se basa en los mismos puntos óseos que el ángulo Q estático. Tanto el ángulo Q estático y dinámico permiten analizar la línea de tracción del músculo cuádriceps, distintas lesiones y síndromes y del mismo modo comprender el movimiento humano. Este ángulo se realiza en la trayectoria del movimiento, en actividades de cadena cinética cerrada mediante el uso de la fotogrametría (Skouras et al., 2022).

Los valores de referencia en género masculino son de 10° a 15° y en género femenino de 15° a 19°. Tener un valor mayor de 20° es considerado anormal, lo que señala que existe un roce entre las carillas articulares externas, lo cual puede estar relacionado a sobrecargas en la parte externa de la articulación, debilidad muscular y desplazamientos anormales (Contreras, 2019).

Las mujeres tienden a tener un mayor ángulo Q debido a que presentan una pelvis más ancha a diferencia de los hombres, por lo que produce un desplazamiento de la extremidad hacia la línea media, aumentando el valgo de rodilla y presionando más en la cara lateral de la articulación de la rodilla (Maldonado Calvo, 2019).

### ***Fuerza***

La fuerza es una capacidad física esencial para superar una resistencia externa, la cual se emplea en cualquier actividad, además, está relacionada con cambios en el organismo como morfológicos, fisiológicos y bioquímicos (García Álvarez & Suárez Estrada, 2019).

La fuerza juega un papel esencial en diferentes disciplinas deportivas, desde el punto de vista deportiva, la fuerza muscular es un elemento de la aptitud muscular y es la habilidad que tiene un músculo para realizar una contracción máxima la cual depende de la velocidad del movimiento. Del mismo modo, la fuerza muscular permite desarrollar actividades de la vida diaria como correr, levantar una caja pesada, saltar, entre otras; la fuerza es parte de la función neuromuscular, es un indicador del nivel de desarrollo motor y un marcador del perfil cardiometabólico del individuo (Negro Prieto et al., 2020).

Por otro lado, dentro de las disciplinas deportivas y del rendimiento físico la fuerza es muy importante ya que esta se involucra en la movilidad, la independencia funcional y en el funcionamiento del sistema musculoesquelético (Paredes Gómez et al., 2023).

## *Tipos de fuerza*

### **Tipos de fuerza por la forma de acción de la fuerza**

- **Fuerza estática:** cuando se genera tensión muscular y las inserciones musculares no se acercan ni se alejan, es decir, mantienen en una posición relativa (Vinuesa Lope & Vinuesa Jiménez, 2016).
- **Fuerza dinámica:** cuando se genera tensión muscular y las inserciones se desplazan modificando su posición, es decir, las inserciones se contraen o se extienden (Vinuesa Lope & Vinuesa Jiménez, 2016).

### **Tipos de fuerza por tipo de esfuerzo**

- **Fuerza Máxima**

La fuerza máxima es la capacidad muscular de realizar una contracción muscular máxima de manera voluntaria, esta se manifiesta en movimientos lentos y estáticos al momento de superar u oponerse a una resistencia exterior. Esta fuerza se toma en cuenta para dosificar las cargas (García Álvarez & Suárez Estrada, 2019; Medina Maes, 2015)

- **Fuerza Explosiva**

Es la capacidad que posee un músculo para ejecutar altos niveles de fuerza en un determinado tiempo, además, va a depender de diversos factores como: tipo de fibras musculares, estado del músculo, tipo de movimiento que realiza, entrenamiento, situación hormonal de la persona. Este tipo de fuerza se encuentra entrelazada con el baloncesto ya que intervienen tanto en el rendimiento como en la efectividad de realizar un lanzamiento al aro (González de los Reyes et al., 2020).

Además, es importante en acciones explosivas propias del deporte como son aceleraciones, saltos, lanzamientos, golpes, entre otras (García Díaz et al., 2018).

Este tipo de fuerza, está relacionado con (García Álvarez & Suárez Estrada, 2019):

- Frecuencia de impulso
- Coordinación intermuscular
- Sincronización
- Aceleración
- Composición muscular (fibras rápidas)
- Velocidad de acortamiento del músculo

Además, para el entrenamiento de esta fuerza se puede realizar con cualquier carga siempre que la producción de fuerza por unidad de tiempo sea la máxima posible, es decir, mover el objeto con la mayor velocidad posible (Medina Maes, 2015).

En consecuencia, dentro de este tipo de fuerza se encuentra la fuerza elástica – explosiva la cual actúa por efecto del estiramiento del músculo, y la fuerza elástica explosiva – reactiva existe una reducción del ciclo estiramiento – acortamiento muy rápido y una fase de transición corta, y aumenta la participación del reflejo miotático (García Álvarez & Suárez Estrada, 2019).

#### ➤ **Fuerza Resistencia**

La fuerza resistencia es definida como la capacidad de resistir al agotamiento, vencer resistencias con movimientos continuos o repetitivos, en donde el deportista es capaz de realizar un rendimiento óptimo, es decir, la forma de cómo se desarrolla la fuerza muscular para resistir actividades que requieren de una duración larga de tensión muscular sin disminuir la eficacia (Flores Zamora, 2020).

## **Tipos de fuerza por peso corporal**

### ➤ **Fuerza Absoluta**

Hace referencia a la cantidad máxima de tensión muscular que un individuo puede ejecutar sin tener en cuenta su peso corporal (Vinuesa Lope & Vinuesa Jiménez, 2016)

### ➤ **Fuerza Relativa**

Hace referencia al coeficiente entre la fuerza absoluta y el peso corporal del individuo (Vinuesa Lope & Vinuesa Jiménez, 2016)

## ***Pie***

El pie es el soporte del aparato locomotor, el cual es un sistema dinámico que permite distribuir cargas en diferentes puntos de apoyo plantar, por otro lado, gracias a su biomecánica se puede convertir en una estructura flexible o rígida de acuerdo a la función que requiera y a las características de la superficie en el que se traslada (Miguel Andrés et al., 2021).

El pie debido a la posición de los segmentos óseos, estructuras ligamentosas, presencia y disposición de tejido aponeurótico y la orientación de músculos extrínsecos e intrínsecos, por consecuencia de ello el pie presenta un arco plantar longitudinal medial que proporciona estabilidad, propulsión y amortiguación, además, cumple una función principal que es absorber, almacenar y devolver las tensiones que se producen en la marcha, carrera, salto y variaciones (Miguel Andrés et al., 2021; Rojano Ortega, 2019; Sánchez Ramírez, 2017)

El pie es una estructura poliarticular lo que le permite cumplir tres acciones (Dedieu, 2020):

### ➤ **Amortiguación**

- Equilibrio
- Locomoción

Las clasificaciones más usadas son la que toman como referencia el apoyo del arco plantar y se clasifican en tres tipologías normal, plano y cavo, durante la práctica deportiva presentar un pie plano o cavo pueden ser factores para la manifestación de lesiones (Rojano Ortega, 2019).

Existen varios métodos para la clasificación del tipo de pie, sin embargo, hay métodos que no cuentan con una validación, los más usados es el índice de Hernández – Covo e índice del arco (Rojano Ortega, 2019).

Uno de los métodos usados en la evaluación diagnóstica del pie en el ámbito clínico se basa en el análisis de la huella plantar, la cual permite determinar las características morfológicas del pie como los aspectos antropométricos, zonas de apoyo y presión, patologías (hallux valgus) y especialmente el tipo de pie (Gómez Salazar et al., 2010).

### ***Recuento anatómico del pie***

El pie del ser humano presenta una alta sensibilidad al tacto debido a sus terminaciones nerviosas, este se compone de 28 huesos, 55 articulaciones, músculos y ligamentos que se reparten entre el tarso, metatarso y falanges de los cinco dedos. Del mismo modo, se distingue la bóveda plantar, el dorso, borde medial y lateral y el talón el cual se encuentra unido a la pierna por el tobillo (Álvarez Camarena & Palma Villegas, 2010; García, 2017).

El esqueleto del pie consta de siete huesos del tarso, cinco metatarsianos y catorce falanges, los cuales están distribuidos en las siguientes regiones anatómicas y funcionales como menciona (Moore et al., 2013):

➤ **Tarso**

Es la parte posterior (retropié) del pie, está conformado por los huesos: astrágalo, calcáneo, navicular, cuboides y tres huesos cuneiformes.

➤ **Metatarso**

Es el mediopié, conformado por cinco huesos largos llamados metatarsos.

➤ **Falanges**

Es el antepié, conformado por 14 falanges, que se dividen en tres: falange proximal, falange media y falange distal, a excepción del primer dedo que solo tiene falange proximal y distal.

### **Ligamentos principales del pie**

Los autores (Moore et al., 2013) establecen como principales ligamentos los descritos a continuación:

- **Ligamento calcáneo navicular plantar:** sostiene la cabeza del astrágalo y cumple en mantener el arco longitudinal del pie y del mismo modo, en transferir peso desde el astrágalo.
- **Ligamento plantar largo:** atraviesa la superficie plantar del calcáneo hasta el surco del cuboides, y comparte la misma función de mantener el arco longitudinal del pie.

- **Ligamento calcáneo cuboideo plantar:** es un ligamento corto que va desde la parte anterior de la cara inferior del hueso calcáneo hasta la cara inferior del hueso cuboideo, y del mismo modo mantiene el arco longitudinal del pie.

### *Arcos del pie*

Se forman a partir de huesos, ligamentos y músculos del pie que forman una estructura elástica la cual permite que el pie se adapte a las superficies irregulares, deformándose para asimilar golpes o transformándose en una palanca para transmitir el peso del cuerpo (Pró, 2012)

La planta del pie presenta una bóveda cóncava con dos arcos: arco longitudinal y arco transversal, los cuales favorecen la absorción y la distribución de fuerzas hacia abajo en la posición de bipedestación; la bóveda plantar presenta tres puntos de apoyo: cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y tuberosidad del calcáneo (Drake et al., 2015; Pró, 2012)

- **Arco Longitudinal**

Compuesto por una parte medial y otra lateral, las dos actúan como una unidad, para que junto con el arco transversal del pie se distribuya el peso en todas las direcciones (Moore et al., 2013).

- **Arco longitudinal medial:** es más alto e importante que el arco longitudinal lateral, además, es flexible y móvil, está compuesto por el calcáneo, astrágalo, navicular, tres cuneiformes y los tres primeros metatarsianos los cuales resisten fuerzas violentas de corta duración (Moore et al., 2013; Pró, 2012).

- **Arco longitudinal lateral:** más plano que el medial y descansa sobre el suelo durante la bipedestación, posee menos flexibilidad por lo que permite transmitir el peso e impulso motor del músculo tríceps sural, está formado por el calcáneo, el cuboides y los dos metatarsianos laterales (Moore et al., 2013; Pró, 2012)

- **Arco Transverso**

El arco transverso va de lado a lado y tiene una concavidad menor, este arco está formado por el cuboides, los cuneiformes y las bases de cinco metatarsianos (Moore et al., 2013; Pró, 2012).

Por otro lado, los arcos del pie se mantienen debido a factores pasivos y dinámicos, los pasivos se refieren a la forma de los huesos, aponeurosis plantar, y los ligamentos de la cara plantar del pie, y entre los factores dinámicos está la acción tónica de los músculos intrínsecos del pie y la contracción activa y tónica de los músculos con los tendones largos que se extienden por el pie. Cabe mencionar que las estructuras que mantienen los arcos del pie y las cuales se encuentran sometidas a mayor tensión son los ligamentos plantares y la aponeurosis plantar (Moore et al., 2013; Pró, 2012).

### ***Biomecánica del pie***

La articulación tibioperoneo astragalina es la articulación más importante que permite orientar la bóveda plantar en todas las direcciones y así se adapte a las irregularidades del terreno (Kapandji, 2010)

Los movimientos del complejo articular del pie se da a través de tres ejes primordiales:

- **Eje transversal:** este eje pertenece a la articulación tibioperoneo astragalina que atraviesa los dos maléolos. Este eje permite ejecutar los movimientos de flexo – extensión del pie,

es decir, en la flexión dorsal se aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna, donde el astrágalo realiza rotación medial y en la flexión plantar o extensión se aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna haciendo que el astrágalo realice una rotación lateral (Kapandji, 2010; Sánchez Hernández et al., 2016).

- **Eje longitudinal de la pierna:** es un eje vertical que permite realizar los movimientos de aducción y abducción del pie que se efectúan en el plano transversal (Kapandji, 2010).
  
- **Eje longitudinal del pie:** es un eje horizontal perteneciente al plano sagital, en este eje se realizan los movimientos de eversión se acompaña de una rotación externa de tibia y la inversión de pie se acompaña de una rotación interna de la tibia (Kapandji, 2010; Sánchez Hernández et al., 2016).

Esto ayuda a explicar varias patologías en el deporte, como dolores femoropatelaes en un pie hiper – pronador y tendinitis del tibial posterior en deportistas con una tibia vara (Sánchez Hernández et al., 2016).

### ***Tipos de pie***

Tradicionalmente según la altura del arco se ha establecido 3 tipos de pie: pie normal, pie plano y pie cavo. Los pies planos y cavos se consideran factores en la aparición de lesiones en la práctica de la actividad física (Sánchez Ramírez, 2017).

### ➤ **Pie plano**

El pie plano presenta una modificación en la anatomía estructural, es decir, presenta una disminución parcial o total del arco medial del pie acompañado con la pérdida de la bóveda plantar esto puede ocurrir de manera unilateral bilateral (Molina García et al., 2022).

Además, este tipo de pie se asocia a alteraciones en las estructuras óseas, ligamentos y músculos del pie, los cuales se asocian muy a menudo a una desviación del talón en valgo (Estévez Perera et al., 2013)

Se ha verificado que los pies planos presentan diferentes variables cinéticas y cinemáticas como eversión del retropié, antepié y de la articulación subastragalina, mayor abducción del antepié y mayor rotación interna tibial, las cuales manifiestan una disfunción en la marcha por la incapacidad de adaptarse el pie al terreno en las fases de la marcha, además se asocia a múltiples lesiones en la extremidad inferior (Molina García et al., 2022).

Además, otros factores que influyen en la formación de pie plano puede estar asociado a la genética, peso corporal, tipo de calzado, rotura parcial de ligamentos o tendones y problemas músculo – esqueléticos (Miguel Andrés et al., 2020).

Por ende, los pies planos pueden alterar las actividades de la vida diaria de las personas, y del mismo modo, puede provocar lesiones o interferir dentro de la práctica deportiva, es decir, en el rendimiento deportivo (Molina García et al., 2022).

➤ **Pie cavo**

El pie cavo hace referencia al aumento de la concavidad plantar, obteniendo una aproximación de los apoyos plantares proximales y distales, y del mismo modo una elevación de los arcos del pie tanto transversales y longitudinales (Viejo Fuertes et al., 2019)

Además, es una deformidad helicoidal parcial o total del pie, la cual se da por una combinación por el aumento del arco longitudinal el cual se vincula a una deformación de los dedos en forma de garra, pronación del antepié, helitorsi3n de la extremidad inferior, cavo del mediopi3e (Viejo Fuertes et al., 2019).

Este tipo de pie presenta antepi3e cavo con el aumento de flexi3n plantar de los metatarsianos, aumento del 3ngulo de inclinaci3n del calc3neo, inversi3n de la articulaci3n subastragalina produciendo un tal3n en varo (Rodr3guez L3pez & Garc3s Zarzalejo, 2014)

Adem3s otros factores que pueden dar origen al pie cavo o pie arqueado son los desequilibrios musculares y nerviosos, el uso de un mal calzado, infecciones, tendinitis de peroneos, acortamiento del tend3n de Aquiles (Est3vez Perera et al., 2013; Rodr3guez L3pez & Garc3s Zarzalejo, 2014)

Existe tres tipos de pies cavos:

➤ **Pie cavo posterior**

Presenta una deformidad en el aumento de la verticalizaci3n calc3nea, es decir, la b3veda plantar presenta una alta elevaci3n, lo que puede producir una inclinaci3n lateral en valgo por contractura del m3sculo extensor com3n y los m3sculos peroneos (Kapandji, 2004). Este tipo de pie aparece en una par3lisis del tr3ceps sural (Larrosa Padr3 & Mas Molin3, 2003).

➤ **Pie cavo medio**

La excavación de la bóveda se produce por una disminución de la musculatura intrínseca del pie y la fascia plantar (Kapandji, 2004).

➤ **Pie cavo anterior**

El desequilibrio estructural del pie se produce por un descenso de la parte anterior con la posibilidad de disminuir durante el apoyo, dicho desequilibrio puede verse afectado por contractura de peroneos y tibiales e insuficiencia de la musculatura interósea (Kapandji, 2004).

Por otro lado, (Goldcher, 1992) menciona que el pie cavo se divide en tres grados de acuerdo a la función del apoyo del mediopié sobre el suelo y son empleados en la clínica para clasificar el tipo de huella plantar, a continuación:

- **Primer grado:** el apoyo del mediopié sea inferior a un tercio de la anchura del antepié.
- **Segundo grado:** el apoyo del mediopié se desaparece de forma parcial.
- **Tercer grado:** cuando el apoyo del mediopié desaparece totalmente.

## ***Rodilla***

### ***Recuento anatómico de rodilla***

La rodilla es una articulación grande y compleja que posee el ser humano, esta se compone de los siguientes huesos: fémur distal, tibia proximal y la rótula, por ende, la rodilla consta de tres articulaciones con una sola cavidad sinovial de acuerdo a (Tortora & Derrickson, 2013)

- **Articulación tibiofemoral externa:** encuentra entre el cóndilo lateral del fémur, menisco lateral y cóndilo lateral de tibia.

- **Articulación tibiofemoral interna:** está entre el cóndilo medial del fémur, menisco medial y cóndilo medial tibial.
- **Articulación femorrotuliana:** es la articulación intermedia y está entre la rótula y la superficie rotuliana del fémur.

Además, la rodilla es una articulación sinovial con gran incongruencia ósea, aun así, cuenta con gran estabilidad proveniente de las estructuras ligamentosas y meniscos, sin embargo, su función puede verse perjudicada cuando la rodilla este en hiperextensión como en el caso de deportes de contacto (Aleu, 2022; Moore et al., 2013)

Por otro lado esta articulación presenta los siguientes grados de movimientos según (Tortora & Derrickson, 2013):

- Flexión – extensión
- Rotación interna leve y rotación externa de la pierna en posición de flexión.
- Traslación anterior – posterior

La estabilidad de esta articulación depende de mecanismos de soporte que son: la potencia y acciones de músculos y tendones, y de los ligamentos que unen el fémur con la tibia, el principal músculo estabilizador de rodilla es el músculo cuádriceps femoral (Moore et al., 2013).

### ***Componentes anatómicos de rodilla***

- **Cápsula articular:** es una cápsula independiente, la cual ayuda a unir los huesos de la articulación de la rodilla, además, su vaina ligamentosa que la rodea está formada por tendones de músculos (Tortora & Derrickson, 2013).

- **Retináculos rotulianos medial y lateral:** refuerzan la superficie anterior de la articulación de la rodilla, su función esencial es mantener la alineación de la rótula respecto a la cara articular rotuliana del fémur (Moore et al., 2013; Tortora & Derrickson, 2013).
  
- **Discos articulares o meniscos:** son dos discos de fibrocartílago, uno en forma de C llamado menisco medial y otro en forma de O incompleta llamado menisco lateral, los cuales están ubicados entre los cóndilos de la tibia y del fémur, estos ayudan a recompensar las irregularidades de los huesos y ayudan en la circulación del líquido sinovial; son dos meniscos (Tortora & Derrickson, 2013).
  
- **Bursas:** las más importantes son: suprarrotuliana, infrarrotuliana y prerrotuliana (Tortora & Derrickson, 2013).

### ***Ligamentos de la rodilla***

Se distinguen entre ligamentos intracapsulares y extraacapsulares, además, estos presentan una forma de acintada y están cubiertos por una membrana sinovial (Aleu, 2022).

- **Ligamentos intracapsulares:** son los ligamentos que se encuentran dentro de la cápsula y que conectan la tibia y el fémur (Tortora & Derrickson, 2013).
  
- **Ligamento cruzado anterior:** es débil, va en dirección posterolateral, desde la parte anterior del área intercondílea de la tibia hacia la cara posterior medial del

cóndilo lateral del fémur, su función es evitar la hiperextensión de la rodilla, además evita el deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur, limita el rodamiento posterior de los cóndilos femoral sobre la tibia durante la flexión (Moore et al., 2013; Tortora & Derrickson, 2013)

- **Ligamento cruzado posterior:** es el principal estabilizador del fémur, más resistente, va en dirección anteromedial, este ligamento se extiende desde la parte posterior de la región intercondílea de la tibia hasta la parte anterior de la cara lateral del cóndilo medial del fémur, dentro de sus funciones esta que limita el rodamiento anterior del fémur sobre la tibia durante la extensión, evita el desplazamiento anterior del fémur sobre la tibia, se opone a la hiperflexión (Moore et al., 2013).
- **Ligamentos coronarios:** son porciones de la cápsula articular, va desde los márgenes de los meniscos hacia la periferia de los cóndilos (Moore et al., 2013).
- **Ligamento transverso de la rodilla:** se encarga de unir los bordes anteriores de los meniscos, para mantenerlos juntos durante los movimientos de la rodilla (Moore et al., 2013).
- **Ligamentos extracapsulares:** son los ligamentos que se encuentran fuera de la cápsula (Moore et al., 2013).

A continuación (Tortora & Derrickson, 2013) menciona los siguientes ligamentos extracapsulares:

- **Ligamento rotuliano:** es la continuación del tendón del músculo cuádriceps femoral, que va desde la rótula hasta la tuberosidad de la tibia, este ligamento refuerza la superficie anterior de la rodilla.
  
- **Ligamento poplíteo oblicuo:** es ancho y plano que se expande desde la fosa intercondílea y del cóndilo lateral del fémur hacia la cabeza y cóndilo medial tibial, este ligamento ayuda a reforzar la superficie posterior de la articulación de rodilla.
  
- **Ligamento poplíteo arqueado:** va desde el cóndilo lateral del fémur hacia la apófisis estiloides de la cabeza del peroné, este ligamento se encarga de fortalecer la parte lateral inferior de la cara posterior de la articulación de la rodilla.
  
- **Ligamento colateral de la tibia:** es amplio y plano, se distribuye desde el cóndilo medial del fémur hacia el cóndilo medial tibial, además, se encuentra unido al menisco medial.
  
- **Ligamento colateral del peroné:** es redondo y fuerte, se extiende del cóndilo lateral del fémur hacia la cara lateral de la cabeza del peroné, este ayuda a reforzar la cara lateral de la rodilla.

### ***Biomecánica de rodilla***

(Nordin & Fránkel, 2004) menciona que los movimientos de la articulación de la rodilla se producen en los tres planos:

- **Plano sagital:** se produce el movimiento de extensión y flexión completa que va de 0° a 140°, el cual es medido en la articulación tibiofemoral.
  
- **Plano transverso:** se realizan los movimientos de rotación interna que va de 0° a 30° y rotación externa de 0° a 45°, esto se realiza con una flexión de 90°.
  
- **Plano frontal:** cuando la rodilla está flexionada a 30° se puede observar los movimientos de abducción y aducción.

### *Angulaciones de rodilla*

#### ➤ **Genu Valgum**

Es una deformidad compleja y multiplanar que produce una alteración tanto en la anatomía ósea de la parte distal del fémur y en la parte proximal de la tibia, como en las partes blandas periarticulares (Pesciallo et al., 2016).

El genu valgum es una lesión que muy poco frecuente se manifiesta en un solo lado, debido a que en muchos casos ha sido bilateral, sin embargo, una extremidad puede ser mayor que la extremidad contraria. En las extremidades inferiores se puede observar que cuando se trata bilateral presenta una forma de “X”, y cuando es unilateral es en forma de “K” (Muñoz Millán & Sasia Zayas, 2018).

Además, es una posición defectuosa muy común en la articulación de la rodilla, la cual se produce por una elevada presión en la parte externa de la rodilla causando dolor, cansancio, inseguridad al caminar. Por otro lado, esta patología es frecuente en la infancia, que puede estar

asociado cuando el niño empieza a caminar a temprana edad, el exceso de peso lo cual puede conllevar a fracturas del fémur y raquitismo (Córdova Constantino et al., 2015). De igual forma, factores que manifiestan esta patología puede ser por desarrollo inadecuado del cóndilo lateral del fémur, laxitud del ligamento colateral medial de la rodilla (Sánchez C et al., 2013).

El genu valgum se manifiesta a la edad de 3 – 5 años considerado un genu valgum fisiológico; a los 14 años de edad la articulación de la rodilla obtiene los ejes que va a mantener a lo largo de toda la vida, si esta patología se prolonga es considerada un genu valgum patológico, debido a causas traumatológicas, metabólicas, congénitas, entre otras, además, va a provocar trastornos biomecánicos, dolor, incapacidad funcional, dificultad en la marcha (Alcívar et al., 2019).

Del mismo modo, el genu valgum puede estar precedida por pies planos y acompañado de dolor en la parte medial del pie y rodilla (Patel & Nelson, 2023).

### **Etiología**

Genu Valgum Bilateral, puede darse por factores como (Patel & Nelson, 2023):

- Displasias esqueléticas
- Enfermedades metabólicas óseas
- Genu valgum fisiológico
- Enfermedades de almacenamiento lisosomal

Genu valgum unilateral se produce por causas (Patel & Nelson, 2023):

- Tumores
- Infección

➤ **Postraumático**

(Montón Álvarez et al., 2014) menciona que dependiendo de la distancia existente intermaleolar interna, se clasifica en cuatro grados:

- **Grado 1:** distancia menor de 2,5 cm.
- **Grado 2:** distancia de 2,5 a 5 cm.
- **Grado 3:** distancia 5 cm a 7,5 cm.
- **Grado 4:** 7,5 cm o más.

➤ **Genu Varum**

Genu varum o piernas arqueadas en forma de “O” se denomina a la separación lateral de los ejes del fémur y de la tibia, es decir, la rodilla se dirige en dirección opuesta a la línea media del cuerpo, de manera que los pies permanecen juntos uno al lado del otro, lo que interfiere en la mecánica de la rodilla (Chory et al., 2022; Córdova Constantino et al., 2015)

Existen muchas causas patológicas para que se desencadene el genu varum, entre estas causas se encuentra raquitismo, acondroplasia, enfermedad de Blount (tibia vara), sin embargo, no siempre se da por naturaleza patológica, sino también, por presentar en el nacimiento una leve alineación anormal en las piernas, así como también, antecedentes familiares, deficiencia nutricional y participación en deportes como el fútbol (Chory et al., 2022).

(Córdova Constantino et al., 2015) menciona que el genu varo es anormal cuando:

- Es asimétrico.
- La distancia es mayor de 3cm entre los cóndilos femorales.

- Va más de los dos años.

### ***Cadera***

La articulación de la cadera es una de las más móviles del cuerpo humano, esta se forma de la cabeza del fémur y el acetábulo, posee una cápsula articular laxa y envuelve de músculos grandes y fuertes. Esta articulación permite un amplio movimiento para las actividades de la vida diaria (Nordin & Fránkel, 2004).

### ***Componentes anatómicos de la cadera***

El autor (Tortora & Derrickson, 2013) destaca como componentes de la cadera a las siguientes estructuras:

- **Cápsula articular:** es fuerte y densa, va desde el acetábulo hacia el cuello del fémur, consta de fibras longitudinales y circulares.
- **Rodete acetabular:** es fibrocartilaginoso, que está unido al borde del acetábulo.

### ***Ligamentos de cadera***

Dentro de los ligamentos de la cadera (Tortora & Derrickson, 2013) cita a los más importantes y estos son:

- **Ligamento iliofemoral:** es el más resistente, va desde la espina iliaca anteroinferior hacia la línea intertrocantérica del fémur, además evita la hiperextensión del fémur durante la bipedestación.

- **Ligamento pubofemoral:** este ligamento se extiende de la zona púbica del acetábulo hasta llegar al cuello del fémur, su función es impedir la hiperabducción de la articulación.
- **Ligamento isquiofemoral:** se dirige desde la pared isquiática del acetábulo hasta la parte del cuello del fémur, durante la aducción se relaja y en la abducción se tensa.
- **Ligamento de la cabeza del fémur:** va desde la fosa del acetábulo hacia la fosita del fémur.
- **Ligamento transverso del acetábulo:** es fuerte, este ligamento pasa por encima de la escotadura acetabular, además, ayuda a sostener una parte del rodete acetabular.

### ***Biomecánica***

La articulación coxofemoral solicita un sistema de disipación de energía y un sistema de estabilización basado en el complejo condrolabral a nivel del acetábulo, es por ello, que al momento de presentar un mínimo cambio en la forma del acetábulo se rompe el equilibrio y se manifiestan lesiones estructurales y un avance en la degeneración articular (Marín Peña et al., 2016).

En esta articulación (Kapandji, 2010) describe seis movimientos en los tres ejes y estos son:

- **Eje transversal:** se realizan movimientos de flexión y extensión la cual es limitada por el ligamento iliofemoral.
  
- **Eje sagital:** se ejecuta el movimiento de aducción que lleva la extremidad inferior hacia dentro y le aproxima al plano de simetría del cuerpo, y el movimiento de abducción el cual dirige a la extremidad inferior hacia fuera alejando del plano de simetría del cuerpo.
  
- **Eje vertical:** permite movimientos de rotación interna y rotación externa de la articulación.

Esta articulación posee un movimiento adicional que es el movimiento de circunducción, el cual es la combinación de los movimientos efectuados en los tres ejes (Kapandji, 2010).

### ***Instrumento para valorar huella plantar – Índice del arco***

El índice del arco fue descrito por Cavanagh y Rodgers en el año 1987, que lo define como la proporción entre las áreas de contacto de la huella plantar eliminando los dedos, del mismo modo se considera una medida favorable que permite evaluar la altura del arco interno del pie, además, proporciona una menor clasificación de pie que las demás mediciones, demostrando validez en la evaluación (Lara Diéguez et al., 2011).

El análisis se realiza mediante la obtención de la impresión de la huella plantar de manera estática y se procede con la digitalización de la misma, el índice de arco no considera la zona de los dedos. Una vez digitalizada la huella plantar se traza una línea que va desde el centro del talón

(así como el punto a) hacia el eje del segundo dedo, después se traza una línea perpendicular de manera tangencial en la zona más anterior de la huella excluyendo los dedos, el punto de la intersección se marca como punto b. La línea ab se divide en tres partes iguales que dan como resultado las áreas del antepié, mediopié y retropié (Sánchez Ramírez, 2017)

De esta manera se obtienen los valores que determinan el tipo de pie a través de la aplicación de la siguiente operación matemática dispuesta por (Cavanagh & Rodgers, 1987):

$$AI = B / (A + B + C)$$

- **A:** área del retropié
- **B:** área del mediopié
- **C:** al área del antepié.

### ***Resultados***

De acuerdo a (Cavanagh & Rodgers, 1987) el tipo de pie se clasifica:

- **Pie cavo:** cuando el índice del arco es  $\leq 0.21$ .
- **Pie normal:** comprendido entre  $0,21 < IA < 0,26$
- **Pie plano:** índice del arco es  $\geq 0.26$

### ***Goniometría – Ángulo Q***

La goniometría se refiere a la medición de ángulos que describen los huesos corporales en las uniones es decir, en las articulaciones, el examinador hace el uso del instrumento de mediación alineando las partes de este de acuerdo al movimiento a evaluar (Norkin & White, 2005).

El ángulo Q estático se puede medir en dos posiciones: bípedo o supina, la articulación de la rodilla puede estar en extensión completa o en flexión más de 20°. En posición supina la extremidad inferior está extendida y con el cuádriceps relajado, en posición bípeda no se especifica la posición de la rodilla y se realiza cuando hay indicio de dolor femorrotuliano (Skouras et al., 2022).

Para el alineamiento de la rótula es medido por medio del ángulo Q, el cual fue descrito por Brattstrom en el año 1964, dicho ángulo hace referencia al ángulo formado por una línea imaginaria entre la espina iliaca anterosuperior y la rótula, y otra línea entre el centro de la rótula y el centro de la tuberosidad anterior de la tibia (Figueroa et al., 2015).

Para la medición de este ángulo, el paciente debe colocarse en posición supina con el miembro inferior relajado, el examinador coloca el goniómetro en el centro de la rótula con el brazo fijo sobre el muslo en dirección hacia la espina iliaca anterosuperior y el brazo móvil sobre la tuberosidad tibial (Figueroa et al., 2015)

### ***Resultados***

En los hombres el ángulo Q tiene una amplitud normal entre 10° a 15° y en las mujeres entre 10° y 19°, presentar un valor mayor a 20° se refiere a una alteración en la alineación con presencia de genu valgo, y valores menores a 10° presenta genu varo, estas alteraciones pueden estar asociadas a sobrecargas en la parte externa de la articulación, debilidad muscular y desplazamientos anormales (Contreras, 2019).

### ***Test del salto vertical – My Jump***

El salto vertical es una de las habilidades motoras que se utiliza para medir el desempeño atlético de los deportistas, además, ayuda a describir el potencial en cuanto a la fuerza explosiva en las extremidades inferiores teniendo en cuenta el uso de brazos o no. Por otro lado, este tipo de salto es una acción multiarticular donde participa las articulaciones de tobillo, rodilla y cadera. Además, el objetivo principal de esta prueba es saltar con la suficiente fuerza en la extremidad inferior para impulsar el cuerpo fuera del piso (Amú Ruiz, 2011).

Salto vertical con brazos libres: se cuantifica la fuerza generada por las extremidades inferiores más la aportación de los brazos, el individuo realiza una semiflexión de piernas para obtener un impulso excelente y se ejecuta el salto vertical con las extremidades superiores extendiéndose hacia arriba, la altura del salto se mide en centímetros, la prueba se lleva a cabo tres veces y se elige el puntaje más alto. (Amú Ruiz, 2011).

El test de salto vertical fue evaluado mediante la aplicación My Jump, la cual calcula la altura del salto a partir del tiempo de vuelo utilizando un video de elevada rapidez, para luego entre fotogramas calcular el tiempo de vuelo y posterior calcular la altura máxima del salto (Balsalobre Fernández et al., 2015).

## **Marco Legal y Ético**

*La investigación está sustentada de acuerdo a la ley, como es la Constitución de la República del Ecuador, Plan Nacional del Desarrollo 2021-2025 y la Ley Orgánica de Salud, indispensables para la ejecución de esta investigación.*

### **Constitución de la República del Ecuador**

**Sección Segunda. Ambiente sano. Art. 14.-** *Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución de la República del Ecuador, 2008).*

**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. 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 (Constitución de la República del Ecuador, 2008).*

### ***Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud.***

*Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables (Asamblea Nacional del Ecuador, 2022).*

### ***Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025.***

***Objetivo 6. Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad*** La OMS define a la salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" y "el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social". El abordaje de la salud en el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 se basa en una visión de salud integral, inclusiva y de calidad, a través de políticas públicas concernientes a: hábitos de vida saludable, salud sexual y reproductiva, DCI, superación de adicciones y acceso universal a las vacunas. Adicionalmente, en los próximos cuatro años se impulsarán como prioridades gubernamentales acciones como la Estrategia Nacional de Primera Infancia para la Prevención y Reducción de la Desnutrición Crónica Infantil: Ecuador Crece sin Desnutrición Infantil, que tiene como finalidad disminuir de manera sostenible la desnutrición y/o malnutrición infantil que afecta a 1 de 4 menores de 5 años en el país. Como nación existe la necesidad de concebir a la salud como un derecho humano y abordarlo de manera integral enfatizando los vínculos entre lo físico y lo psicosocial, lo urbano

*con lo rural, en definitiva, el derecho a vivir en un ambiente sano que promueva el goce de las todas las capacidades del individuo (Plan Nacional de Desarrollo 2021 - 2025, 2021).*

## **Marco ético**

### ***Consentimiento informado***

*El Acuerdo Ministerial 5316 dispone que el Modelo de Gestión de Aplicación del Consentimiento Informado en la Práctica Asistencial sea de obligatoria observancia en el país para todos los establecimientos del Sistema Nacional de Salud. El consentimiento informado se aplicará en procedimientos diagnósticos, terapéuticos o preventivos, luego de que el profesional de la salud explique al paciente en qué consiste el procedimiento, los riesgos, beneficios, alternativas a la intervención, de existir estas, y las posibles consecuencias derivadas si no se interviene (Ministerio de Salud Pública, 2016).*

### **Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos**

*La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos. La investigación médica en seres humanos incluye la investigación del material humano o de información identificables (Asamblea Médica Mundial, 1964).*

*El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber (Asamblea Médica Mundial, 1964).*

*El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es mejorar los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos, y también comprender la etiología y patogenia de las enfermedades. Incluso, los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles deben ponerse a prueba continuamente a través de la investigación para que sean eficaces, efectivos, accesibles y de calidad (Asamblea Médica Mundial, 1964).*

### **Código Deontológico en Fisioterapia**

*Establece que las y los fisioterapeutas que debemos cuidar con la misma conciencia y solicitud a cada paciente, sin distinción por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra condición o circunstancia personal o social debemos regirnos por los principios comunes a toda Deontología Profesional, como son el respeto a la persona, la protección de los derechos humanos, sentido de responsabilidad, honestidad, sinceridad, prudencia en la aplicación de instrumentos y técnicas, competencia profesional, solidez de la fundamentación objetiva y científica de sus intervenciones profesionales (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

*Es un Código Deontológico que define los parámetros de calidad que deben regir toda Atención Fisioterápica y que establece los principios que han de gobernar el desarrollo profesional de las y los Fisioterapeutas en sus diferentes ámbitos de actuación (nivel asistencial, docencia, investigación y gestión), desarrollando además aspectos de singular interés para la práctica profesional, como son el secreto profesional, las directrices a seguir en la elaboración de publicidad, honorarios y relaciones con las compañeras y los compañeros de profesión y de otros ámbitos de la Salud (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

## **Principios Generales**

*Artículo 5. La profesión de Fisioterapia establece como prioridades: curar, prevenir, recuperar y adaptar a personas afectadas de disfunciones somáticas y orgánicas o a las que se desea mantener en un nivel adecuado de salud (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

*Artículo 6. La totalidad del colectivo profesional de Fisioterapia:*

*1. Debe atender con la misma conciencia y solicitud a todos los y todas las pacientes sin distinción por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra condición o circunstancia personal o social (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

*2. Se rige por principios comunes a toda Deontología Profesional: respeto a la persona, protección de los derechos humanos, sentido de responsabilidad, honestidad, sinceridad, prudencia en la aplicación de instrumentos y técnicas, competencia profesional, solidez de la fundamentación objetiva y científica de sus intervenciones profesionales (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

*3. Nunca perjudicará intencionadamente a la o al paciente ni le atenderá de manera negligente, y evitará cualquier demora injustificada en su asistencia (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

*Artículo 7. La/el profesional Fisioterapeuta asume la responsabilidad de todas las decisiones que a nivel individual debe tomar en el ejercicio de su profesión (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

*Artículo 8. Cada Fisioterapeuta debe ejercer su profesión con responsabilidad y eficacia, cualquiera que sea el ámbito de acción (Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia, 2019).*

## Capítulo III

### Metodología de la Investigación

#### *Diseño de la Investigación*

**No experimental:** no existe manipulación de las variables a estudiar (Cortés Cortés & Iglesias León, 2004), en la presente investigación se observó cómo se relacionan las variables de la huella plantar, ángulo Q y fuerza explosiva en su contexto natural y se analizaron para obtener la información necesaria.

**De corte transversal:** es la recolección los datos en un solo momento y en un tiempo único, tiene como finalidad describir las variables y analizar tanto la incidencia como la interrelación en un momento dado (Cortés Cortés & Iglesias León, 2004). La información fue recolectada en un tiempo establecido.

#### *Tipos de Investigación.*

**Descriptivo:** esta investigación permitió describir las variables de un grupo de personas por un periodo de tiempo establecido (Manterola et al., 2019).

**Correlacional:** tuvo como objetivo evaluar la relación existente entre las variables de estudio, para luego medir la correlación y evaluar los resultados finales (Cortés Cortés & Iglesias León, 2004).

**Cuantitativo:** la investigación tomó como centro las mediciones numéricas, utilizando la observación en forma de recolección de datos y finalmente analizarlos para dar respuesta a las preguntas de investigación (Cortés Cortés & Iglesias León, 2004).

### ***Localización y Ubicación del Estudio***

La investigación se realizó en la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo” de la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, la cual se encuentra ubicada en la Av. Atahualpa y Tobías Mena.

### ***Población de estudio***

Se estableció la población mediante el cumplimiento de los criterios de selección, quedando una población de 40 deportistas.

#### **Criterios de Selección.**

- Deportistas que pertenezcan a la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo”
- Deportistas con edades de 12 a 17 años.
- Todos los deportistas que tengan firmado el consentimiento informado por su representante legal.
- Quienes asistan el día de la evaluación.

## Operacionalización de Variables

### Variables de Caracterización.

**Tabla 1.**

*Variables de caracterización*

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Técnicas e instrumentos	Descripción
<b>Género</b>	Cualitativa nominal politómica	Género de los deportistas	Género al que pertenece	- Masculino - Femenino - LGTBI	Ficha de datos personales	Son roles, características y oportunidades determinadas por la sociedad que se consideran adecuados para hombres, mujeres, niños, niñas y personas con identidades no binarias (OMS, 2023).
<b>Edad deportiva</b>	Cuantitativa discreta	Tiempo que lleva practicando el deporte	Meses o años que practica el deporte.	- 3 meses - 6 meses - 9 meses - 1 año - 2 años - Más de dos años		Se refiere al tiempo que una persona lleva inmersa en el deporte, de manera organizada e ininterrumpida (Mollejo, 2019).

## Variables de Interés.

**Tabla 2.**

*Variables de interés*

<b>Variables</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>	<b>Descripción</b>
<b>Huella plantar</b>	Cualitativa nominal politómica	Tipo de huella plantar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pie plano</li> <li>- Pie normal</li> <li>- Pie cavo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>&gt; 0,26\text{cm}^2</math></li> <li>- <math>0,21</math> a <math>0,26\text{cm}^2</math></li> <li>- <math>&lt; 0,21\text{cm}^2</math></li> </ul>	Índice del Arco	La huella plantar permite identificar características importantes del pie así como patologías (Rubio Romera, 2015).
<b>Ángulo Q</b>	Cualitativa nominal politómica	Angulación de miembros inferiores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Varo</li> <li>- Normal</li> <li>- Valgo</li> </ul>	<p>Hombre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>&lt; 10^\circ</math></li> <li>- <math>10^\circ - 15^\circ</math></li> <li>- <math>&gt; 15^\circ</math></li> </ul> <p>Mujer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>&lt; 10^\circ</math></li> <li>- <math>10^\circ - 19^\circ</math></li> <li>- <math>&gt; 19^\circ</math></li> </ul>	Goniómetro	Comprendido entre el músculo cuádriceps y el tendón rotuliano, es un parámetro importante en el efecto biomecánico del músculo cuádriceps, además es factor clave en la postura y en los movimientos de la rótula (Khasawneh et al., 2019).

<b>Fuerza explosiva</b>	Cualitativa ordinal politómica	Salto	<p><b>HOMBRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelente</li> <li>- Muy Bueno</li> <li>- Arriba del promedio</li> <li>- Promedio</li> <li>- Abajo del promedio</li> <li>- Pobre</li> <li>- Muy pobre</li> </ul> <p><b>MUJER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelente</li> <li>- Muy Bueno</li> <li>- Arriba del promedio</li> <li>- Promedio</li> <li>- Abajo del promedio</li> <li>- Pobre</li> <li>- Muy pobre</li> </ul>	<p><b>HOMBRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &gt;70cm</li> <li>- 61 – 70cm</li> <li>- 51 – 60cm</li> <li>- 41 – 50cm</li> <li>- 31 – 40cm</li> <li>- 21 – 30cm</li> <li>- &lt;21cm</li> </ul> <p><b>MUJER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- &gt;60cm</li> <li>- 51 – 60cm</li> <li>- 41 – 50cm</li> <li>- 31 – 40cm</li> <li>- 21 – 30cm</li> <li>- 11 – 20cm</li> <li>- &lt;11cm</li> </ul>	Test de salto vertical – My Jump	Capacidad que posee el músculo para ejecutar altos niveles de fuerza en un espacio de tiempo (González de los Reyes et al., 2020).
-------------------------	--------------------------------	-------	--	--	----------------------------------	--

## *Método de Recolección de Información*

### **Método de Recolección de Datos.**

- **Método Analítico:** permitió la extracción de las partes con el objetivo de estudiarlas y examinarlas por separado y finalmente ver la relación entre ellas (Quesada Somano & Medina León, 2020).
  
- **Método Bibliográfico:** documentos que respaldaron la información más destacada en el campo de estudio (Gómez Luna et al., 2014).
  
- **Método Estadístico:** se puso atención en el análisis e interpretación de los datos cuantitativos de las variables del estudio de investigación (Universidad Santo Tomás, s. f.).
  
- **Método Inductivo:** se partió de juicios que van de lo particular a lo general, es decir, se comenzó de un juicio particular para finalizar con un juicio universal (Quesada Somano & Medina León, 2020).

## *Técnicas e Instrumentos de Investigación.*

### **Técnicas.**

- **Observación:** consiste en definir el universo de aspectos, conductas o eventos a observar (Hernández Sampieri et al., 2006).

- **Encuesta:** permite recoger y analizar una serie de datos de una muestra, además ayuda a determinar puntos de información los cuales proporcionarían el desarrollo de las preguntas para el cuestionario (Casas Anguita et al., 2003).

### **Instrumentos.**

#### *Validación de Instrumentos.*

- **Ficha de datos generales del deportista:** permite la recolección de datos o información necesaria de una persona (La Comuna, 2016).
- **Índice del Arco:** la proporción entre las áreas de contacto de la huella excluyen a los dedos, del mismo modo, se considera una medida favorable que permite evaluar la altura del arco interno del pie, además, proporciona una menor clasificación de pie que las demás mediciones (Lara Diéguez et al., 2011).

**Validación:** este instrumento se realiza para clasificar el tipo de pie, donde muestra una fiabilidad de 0,96 y 0,94 respectivamente (Cavanagh & Rodgers, 1987).

- **Ángulo Q:** fue descrito por Brattstrom en el año 1964, dicho ángulo hace referencia al ángulo formado por una línea imaginaria entre la espina iliaca anterosuperior y la rótula, y otra línea entre el centro de la rótula y el centro de la tuberosidad anterior de la tibia (Figuerola et al., 2015).

**Validación:** en una revisión sistemática acerca de la fiabilidad y validez del ángulo Q, los evaluadores llegando a la conclusión que la confiabilidad del test osciló entre 0,20 – 0,70, y la confiabilidad intra – evaluador cambio de 0,22 a 0,75 (Smith et al., 2008).

- **Test de salto vertical – My jump:** se utiliza para valorar la fuerza en las extremidades inferiores, para realizar este tipo de salto solicita coordinación, fuerza muscular e impulso de brazos (Amú Ruiz, 2011).

**Validación:** en un estudio que se realizó en 20 estudiantes masculinos de ciencias del deporte, saludables y recreativamente activos, mostró buena validez para la altura del CMJ ( $r = 0,995$ ,  $P < 0,001$ ). Los resultados del presente estudio mostraron que la altura del CMJ se puede evaluar de manera fácil, precisa y confiable (Balsalobre Fernández et al., 2015).

### *Análisis de datos*

Luego de obtener los datos mediante la aplicación de los instrumentos se creó una base de datos en el programa Microsoft Excel 2021, posteriormente se procesó en el programa IBM SPSS Statistics v.25 donde los datos cualitativos y cuantitativos se presentaron en frecuencias y porcentajes.

## Capítulo IV

### Análisis e Interpretación de Datos.

**Tabla 3.**

*Caracterización de la población según su género*

<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	12	30%
Masculino	28	70%
Total	40	100%

Los resultados obtenidos en cuanto a la caracterización de la población de estudio según género el 70% corresponde a género masculino y el 30% a género femenino.

En los resultados del INEC 2022 da como resultado que el 52,1% de la población en la ciudad de Ibarra es de género femenino, por lo que difiere con nuestro estudio ya que existe predominio del género masculino con el 70% (Instituto Nacional de estadística y censos, 2023).

**Tabla 4.***Caracterización de la población según edad deportiva*

<b>Edad deportiva</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
3 meses	4	10%
6 meses	6	15%
9 meses	8	20%
1 año	6	15%
2 años	6	15%
Más de dos años	10	25%
Total	40	100%

De acuerdo a los datos obtenidos en la variable edad deportiva el 25% corresponde a más de dos años; seguido del 20% que corresponde a 9 meses; luego el 15% a 6 meses, 1 año y 2 años, y por último el 10% que corresponde a 3 meses.

En un estudio realizado en Cuba denominado “Patrón de lateralidad en jugadores masculinos de baloncesto, reservas escolares y juveniles de La Habana” se evidenció que el mayor porcentaje de edad deportiva presenta el 25% que corresponde a 1 año y 6 años, datos que son similares con nuestro estudio donde el mayor porcentaje es 25% correspondiente a más de dos años. (Betancourt González et al., 2020).

**Tabla 5.***Huella plantar en la población de estudio*

<b>Huella plantar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Cavo	10	25%
Normal	16	40%
Plano	14	35%
Total	40	100%

En la evaluación de la huella plantar se puede apreciar que el 40% de los deportistas presenta un pie normal; seguido del 35% de pie plano y el 25% pie cavo.

En una investigación similar realizada por Piñeros et al, realizaron una evaluación de las características del pie y equilibrio dinámico en deportistas juveniles de baloncesto, encontrando mayor predominio de pie normal en los deportistas con el 53,3%, y pie cavo con el 13,33% debido a que presentaban cambios en la activación muscular a nivel de tobillo, rodilla y cadera, sin embargo, en este estudio se reportaron cero casos de pie plano (Piñeros Álvarez et al., 2021).

**Tabla 6.***Ángulo Q en la población de estudio*

<b>Ángulo Q</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Normal	14	35%
Valgo	26	65%
Total	40	100%

De acuerdo a los datos obtenidos en la evaluación del ángulo Q se determina que el 65% corresponde a valgo de rodilla y el 35% a una angulación normal de rodilla.

En el estudio de Aiyegbusi realizado en jugadores africanos se demostró que el 66% de los jugadores tienen un ángulo Q normal y el 33,9% presentan valgo de rodilla porque presentaban síntomas clínicos de tendinopatía, del mismo modo, una alta tracción lateral del músculo cuádriceps, por lo tanto, el articulo mencionado difiere con nuestro estudio porque predomina el valgo de rodilla con el 65% (Aiyegbusi et al., 2019).

**Tabla 7.***Fuerza explosiva en la población de estudio*

<b>Fuerza explosiva</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Abajo del promedio	26	65%
Arriba del promedio	2	5%
Pobre	4	10%
Promedio	8	20%
Total	40	100%

Los resultados obtenidos en la evaluación de fuerza explosiva indica que el 65% de los deportistas se encontraron abajo del promedio; seguido del 20% de deportistas que están en promedio; el 10% están en pobre y el 5% de deportistas están arriba del promedio.

En un estudio similar desarrollado por Conde Helbert evaluó la fuerza explosiva en deportistas de baloncesto, concluyó que los deportistas presentaban una media de 31cm de altura del salto, lo que indica que los deportistas presentan menor masa muscular y mayor longitud de las articulaciones, es decir, los deportistas se encuentran abajo del promedio, datos que se asemejan a nuestro estudio (Conde Rojas et al., 2019).

**Tabla 8.***Relación entre huella plantar y ángulo Q*

Huella plantar	Ángulo Q		Total
	Normal	Valgo	
Cavo	2	8	10
	5%	20%	25%
Normal	8	8	16
	20%	20%	40%
Plano	4	10	14
	10%	25%	35%
Total	14	26	40
	35%	65%	100%

Los resultados en la relación de huella plantar y ángulo Q establecen que el pie normal obtuvo mayor porcentaje del 40%, del cual el 20% presentaron angulación de rodilla normal y 20% presentaron valgo de rodilla.

En un estudio realizado por Yu Han menciona que si existe el aumento del índice del arco es decir presentan un pie plano, este sería un factor que afecte a la morfología de la articulación de la rodilla como es el aumento del ángulo de rodilla y aumentar riesgo de lesión, por lo tanto, se menciona que existe relación entre la huella plantar y el ángulo de rodilla, discrepando con el estudio realizado en los deportistas de baloncesto “Punto Rojo” que no existe relación en la población de estudio (Han et al., 2017).

**Tabla 9.***Relación entre huella plantar y fuerza explosiva*

<b>Huella plantar</b>	<b>Fuerza explosiva</b>			<b>Total</b>
	<b>Abajo del promedio</b>	<b>Arriba del promedio</b>	<b>Pobre Promedio</b>	
Cavo	6	0	2	10
	15%	0%	5%	25%
Normal	9	1	1	16
	22,5%	2,5%	2,5%	40%
Plano	11	1	1	14
	27,5%	2,5%	2,5%	35%
Total	26	2	4	40
	65%	5%	10%	100%

En los resultados en relación de la huella plantar y la fuerza explosiva se determinó que el pie normal obtuvo mayor porcentaje del 40%, del cual el 22,5% corresponde abajo del promedio, seguido del 12,5% corresponde a promedio y finalmente el 2,5% corresponde arriba del promedio y a pobre, datos que permitieron concluir que no existe relación entre la huella plantar con la fuerza explosiva.

Una investigación similar desarrollada por Ho Maila et al, donde evaluaron los efectos del pie en el rendimiento de salto en jugadores de baloncesto, concluyeron que independientemente del tipo de pie que presenten los jugadores no influye en el rendimiento real del salto, por lo que no hubo diferencias entre los deportistas que presentaban pie normal y pie plano, sin embargo, los jugadores de pie plano tienen menor flexión plantar de tobillo en el despegue a comparación de los jugadores que presentan pie normal (Ho et al., 2019).

Otro estudio similar realizado por Gisladottir en jugadoras islandesas demostró que el tipo de pie no juega un papel importante en el rendimiento del salto, ni tampoco el pie plano se le debe

considerar como una desventaja, pero si puede provocar deformidades posturales (Gisladottir et al., 2022).

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

### **1. ¿Cuáles son las características según género y edad deportiva de los sujetos de estudio?**

La población de estudio nos muestra que existe mayor porcentaje en el género masculino con el 70% y el 30% al género femenino. Con relación a la edad deportiva predominó los jugadores que llevan más de dos años practicando baloncesto que corresponde al 25%, seguido del 20% que corresponde a 9 meses; luego el 15% a 6 meses, 1 año y 2 años, y por último el 10% que corresponde a 3 meses.

### **2. ¿Cuál es el tipo de huella plantar y ángulo Q de los deportistas del club “Punto Rojo”?**

Los resultados obtenidos en la huella plantar establece que la mayoría de los deportistas presenta pie normal con el 40%; seguido de pie plano con el 35%, por último, pie cavo con el 25%. En la evaluación del ángulo Q se determinó que el 65% de los deportistas presentan valgo de rodilla y el 35% no presentan ninguna alteración de rodilla.

### **3. ¿Cuál es el nivel de fuerza explosiva en los sujetos de estudio?**

En la evaluación de fuerza explosiva mediante salto vertical se obtuvo que la mayoría de los jugadores están abajo del promedio con el 65%; seguido del 20% en promedio; el 10% en pobre y el 5% está arriba del promedio.

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### *Conclusiones*

- En la caracterización de los sujetos de estudio hubo predominio del género masculino, y se identificó que se encuentra en una edad deportiva de treinta y seis meses
- Se determinó que en la evaluación de la huella plantar mediante el índice del arco y la evaluación del ángulo Q la mayoría de los deportistas presentaron pie normal y valgo de rodilla.
- El nivel de fuerza explosiva en los sujetos de estudio se identificó que la mayoría se encuentra abajo del promedio, gracias a los datos obtenidos se determinó que no existe relación entre las variables estudiadas en la población de estudio.

### ***Recomendaciones***

- Socializar los datos obtenidos con los sujetos de estudio al igual que con los entrenadores del club con el fin de dar a conocer la situación de salud de cada deportista de acuerdo a las variables estudiadas.
- Realizar evaluaciones periódicamente de la capacidad de salto en los deportistas dentro del gesto deportivo para obtener un direccionamiento en el entrenamiento y una mejora en el rendimiento deportivo.
- Realizar la evaluación de estas variables en categorías formativas de diferentes disciplinas deportivas con la finalidad de prevenir lesiones en la extremidad inferior de los deportistas.

## Referencias Bibliográficas

- Abril Mera, T., Andrade Meza, C., Cabrera Luzcando, J., Bocca Peralta, G., & Ortega Rosero, M. (2019). Evaluación de la base de sustentación como factor determinante de lesiones de rodilla en las jugadoras de básquetbol de la Federación del Guayas. *Rev Mex Med Fis Rehab, 31*, 35-39.
- Aguilera, J., Heredia, J., & Peña, G. (2015). *Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: Propuesta de valoración*. G-SE. <https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>
- Aiyegbusi, A., Tella, B., & Okeke, C. (2019). Variáveis biomecânicas dos membros inferiores são indicadores do padrão de apresentação da tendinopatia patelar em atletas de elite africanos de basquetebol e voleibol. *Revista Brasileira de Ortopedia, 54*(05), 540-548. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693743>
- Alcívar, R., Guevara Garay, J. C., Secaira Figueroa, H. J., Ruiz Manzo, M. A., & Villarroel Rovere, H. E. (2019). Corrección del genu valgum con osteotomía varizante supracondílea única en fémur. Reporte de casos clínicos. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, 33*, 42-49. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2019.03.006>
- Aleu, A. C. (2022). *Traumatología y ortopedia. Miembro inferior*. Elsevier Health Sciences.
- Álvarez Camarena, C., & Palma Villegas, W. (2010). Desarrollo y biomecánica del arco plantar. *Ortho-tips, 6*(4). <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot104c.pdf>
- Amú Ruiz, F. A. (2011). Capacidad de salto vertical en jóvenes de la Universidad del Valle-Cali. *Revista Científica General José María Córdova, 9*(9), Article 9. <https://doi.org/10.21830/19006586.257>

- Anagha, P., Gokhale, P., & Deepali, R. (2020). A comparative study of footprints of basketball players versus non playing individuals. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 8(3), 3478-3483. <https://doi.org/10.16965/ijpr.2020.132>
- Artidiello Bustio, D., Hernández Echevarría, D. C., Aguilar Artidiello, H., & Salazar Camacho, M. C. (2015). Fascitis plantar. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 19(2), 206-213.
- Asamblea Médica Mundial. (1964). *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343576/9.\\_INTL.\\_Declaracixn\\_de\\_HELSINKI.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343576/9._INTL._Declaracixn_de_HELSINKI.pdf)
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2022). *Ley Orgánica de Salud (Última Reforma 29-04-2022)*. Quito: Asamblea Nacional. <http://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/3426>
- Balsalobre Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Berdejo del Fresno, D., Lara Sánchez, A. J., Martínez López, E. J., Cachón Zagalaz, J., & Lara Diéguez, S. (2013). Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(49), 19-39.
- Betancourt González, J. C., Sánchez Córdova, B., Arias Moreno, E. R., & Barroso Padrón, E. (2020). Patrón de lateralidad en jugadores masculinos de baloncesto, reservas escolares y juveniles de La Habana. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(3), 449-459.

- Cámara Pérez, J. (2010). Importancia del análisis de la huella plantar por el profesor de Educación Física ante el riesgo de lesiones: Una herramienta para la identificación del tipo de pie. *Revista Digital*. <https://efdeportes.com/efd140/importancia-del-analisis-de-la-huella-plantar.htm>
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527-538.
- Cavanagh, P. R., & Rodgers, M. M. (1987). The arch index: A useful measure from footprints. *Journal of Biomechanics*, 20(5), 547-551. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(87\)90255-7](https://doi.org/10.1016/0021-9290(87)90255-7)
- Chory, R. M., Cone, R., & Chory, S. (2022). An Abnormal Presentation of Pediatric Genu Varum, Managed by Bilateral Tibial and Fibular Osteotomies With External Spatial Frame Placement: A Case Report. *Cureus*, 14(4). <https://doi.org/10.7759/cureus.23953>
- Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia. (2019). *Código Deontológico*. [https://www.cofiga.org/documentos/codigo\\_deontologico\\_es.pdf](https://www.cofiga.org/documentos/codigo_deontologico_es.pdf)
- Conde Rojas, H. M., Caro Cely, W. F., Chaparro Díaz, Y. A., & Agudelo Velásquez, C. A. A. (2019). Correlación entre somatotipo y fuerza explosiva de tren inferior de la selección Boyacá de baloncesto masculino, categoría sub 15. *VIREF Revista de Educación Física*, 8(2), Article 2.
- Constitución de la República del Ecuador*. (2008). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- Contreras, J. O. (2019). *Articulación de la rodilla: Peso corporal y alteraciones biomecánicas incidencia del sobrepeso u obesidad sobre el ángulo Q, en personas adultas* [Universidad Nacional de Río Negro]. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3474>

- Córdova Constantino, J. L., Regino Juan, J. C., De la Cruz Gil, E., López Morales, C., & Pimentel Domínguez, B. C. (2015). Prevalencia de defectos posturales de miembros inferiores en pacientes de 2 meses a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Tabasco. *Salud en Tabasco*, 21(2-3), 55-61.
- Cortés Cortés, M. E., & Iglesias León, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación* (1.<sup>a</sup> ed.). [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MIA/MIA-12/Doc/metodologia\\_investigacion.pdf](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MIA/MIA-12/Doc/metodologia_investigacion.pdf)
- Deben, S. E., & Pomeroy, G. C. (2014). Subtle Cavus Foot: Diagnosis and Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 22(8), 512-520. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-22-08-512>
- Dedieu, P. (2020). Anatomía y fisiología de la marcha humana. *EMC - Podología*, 22(3), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S1762-827X\(20\)44034-9](https://doi.org/10.1016/S1762-827X(20)44034-9)
- Delgado Floody, P., & Caamaño Navarrete, F. (2012). Análisis, descripción y comparación de los niveles de fuerza explosiva entre niños y niñas pertenecientes a colegios del sector urbano y rural de la comuna de Padre Las Casas. *Revista Digital*. <https://efdeportes.com/efd171/comparacion-de-los-niveles-de-fuerza-explosiva.htm>
- Drake, R., Wayne, A., & Mitchell, A. (2015). *Gray. Anatomía para estudiantes 3<sup>a</sup> ED.* (3.<sup>a</sup> ed.). Elseiver.
- El Gharib, M. H., El Tohamy, A. M., & Mohamed, N. E. (2020). Determining the relationship between the quadriceps and tibiofemoral angles among adolescents. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 16(1), 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.10.003>
- Estévez Perera, A., García García, Y., Licea Puig, M. E., Alfonso Fundora, A., & Álvarez Delgado, H. (2013). Identificación de las deformidades podálicas en personas con diabetes mellitus,

- una estrategia para prevenir amputaciones. *Revista Cubana de Endocrinología*, 24(3), 297-313.
- Figueroa, F., Izquierdo, G., Bravo, J. T., Contreras, M., Santibáñez, C., Torrens, J. P., & Figueroa, D. (2015). Test de Zohlen y su relación con el ángulo Q en población sin dolor patelofemoral. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 56(2), 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.rchot.2015.09.004>
- Flores Zamora, A. C. (2020). Referentes teóricos del entrenamiento combinado de resistencia y fuerza muscular en las carreras de distancias medias. *Mundo FESC*, 10(S1), Article S1.
- García Álvarez, O., & Suárez Estrada, M. (2019). La fuerza, concepciones y entrenamiento dentro del deporte moderno / The force conceptions and training inside of the modern sport. *Universidad & ciencia*, 8(1), Article 1.
- García Díaz, M., Acevedo Arguello, C., & Sánchez Delgado, J. (2018). Fuerza explosiva en el deporte: Una revisión temática y análisis bibliométrico. *Revista Criterios*, 25(1), 123-133. <https://doi.org/10.31948/rev.criterios.25.1-art-8>
- García, L. (2017, octubre 21). *Pie (anatomía humana)—Definición*. CCM Salud. <https://salud.ccm.net/faq/15732-pie-anatomia-humana-definicion>
- Gisladottir, T. L., Ramos, J., & Petrovic, M. (2022). Correlation between Clark angle and Performances in Icelandic Female Basketball Players. *Innovative Technologies in Sport and Physical Activity*, 1(2), 19-22. <https://doi.org/10.56886/itspa.221202>
- Goldcher, A. (1992). *Manual de podología*. Masson.
- Gómez Luna, E., Fernando Navas, D., Aponte Mayor, G., & Betancourt Buitrago, L. A. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de

- información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158-163.
- Gómez Salazar, L., Franco Alvarez, J. M., Nathy Portilla, J. J., Valencia Esguerra, E. A., Vargas Bonilla, D. V., & Jiménez Hernández, L. (2010). Características de la huella plantar en deportistas colombianos. *Entramado*, 6(2), Article 2.
- González Acosta, S. A., Lam Sánchez, J., Moya Valdés, C. E., & Tápanes Cruz, T. R. (2018). Análisis retrospectivo de los tratamientos del pie plano flexible (1977-2018). *Medicentro Electrónica*, 22(3), 208-217.
- González de los Reyes, Y., Gálvez Pardo, A. Y., & Mendoza Romero, D. (2020). Comparación antropométrica, fuerza explosiva y agilidad en jugadoras jóvenes de baloncesto de Bogotá-Colombia (Anthropometric comparison, explosive strength, and agility in young basketball players from Bogotá-Colombia). *Retos*, 38, 406-410. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.71967>
- Gordillo Jiménez, S. P., Acosta Tova, P. J., Benítez Vargas, D. S., & Sanabria Arguello, Y. D. (2019). Fuerza explosiva y agilidad en jugadores de baloncesto. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v5.n1.2019.1117>
- Han, Y., Duan, D., Zhao, K., Wang, X., Ouyang, L., & Liu, G. (2017). Investigation of the Relationship Between Flatfoot and Patellar Subluxation in Adolescents. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 56(1), 15-18. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.10.001>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4.<sup>a</sup> ed.). Mc Graw-Hill. [https://drive.google.com/file/d/0B7gC0vup46j2TUh2T2FjR1V2WVWk/view?usp=embed\\_facebook&usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/0B7gC0vup46j2TUh2T2FjR1V2WVWk/view?usp=embed_facebook&usp=embed_facebook)

- Ho, M., Kong, P. W., Chong, L. J.-Y., & Lam, W.-K. (2019). Foot orthoses alter lower limb biomechanics but not jump performance in basketball players with and without flat feet. *Journal of Foot and Ankle Research*, *12*(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s13047-019-0334-1>
- Huella Plantar: ¿Qué tipos hay?* (2022, agosto 30). <https://clinicajlmartinez.com/huella-plantar-que-tipos-hay/>
- Instituto Nacional de estadística y censos. (2023). *Data y Resultados*. INEC. <https://www.censoecuador.gob.ec/data-y-resultados/#pix-tab-398c8f9c-4977318>
- Kapandji, A. I. (2004). *Fisiología articular. Tomo II Miembro inferior. Esquemas comentados de mecánica humana*. Médica Panamericana.
- Kapandji, A. I. (2010). *Fisiología Articular: Esquemas comentados de mecánica humana. Tomo 2* (6.<sup>a</sup> ed.). Médica Panamericana.
- Khasawneh, R. R., Allouh, M. Z., & Abu-El-Rub, E. (2019). Measurement of the quadriceps (Q) angle with respect to various body parameters in young Arab population. *PLoS ONE*, *14*(6), e0218387. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218387>
- La Comuna. (2016). Ficha de datos personales. *Milformatos.com*. <https://milformatos.com/escolares/ficha-de-datos-personales/>
- Lara Diéguez, S., Lara Sánchez, A. J., Zagalaz Sánchez, M. L., & Martínez López, E. J. (2011). Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar (Analysis of different methods to evaluate the footprint). *Retos*, *19*, 49-53. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i19.34637>
- Larrosa Padró, M., & Mas Moliné, S. (2003). Alteraciones de la bóveda plantar. *Revista Española de Reumatología*, *30*(9), 489-498.

- Lucas Cuevas, Á. G., Salvador Coloma, P., Aparicio, I., & Carbonell, F. (2014). Validación de la fotogrametría 2D en el análisis del ángulo Q de la rodilla. *Asociación Española de Ciencias del Deporte*.
- Maldonado Calvo, A. M. (2019). *Análisis comparativo del ángulo Q. Función muscular y equilibrio en el dolor anterior de la rodilla respecto a sujetos sanos en el deporte femenino* [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/38658>
- Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 30(1), 36-49. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.11.005>
- Marín Peña, O., Fernández Tormos, E., Dantas, P., Rego, P., & Pérez Carro, L. (2016). Anatomía y función de la articulación coxofemoral. Anatomía artroscópica de la cadera. *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 23(1), 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.reaca.2016.02.001>
- Medina Maes, K. (2015). Influencia de la fuerza máxima en la fuerza explosiva. *Revista Digital*. <https://efdeportes.com/efd204/influencia-de-la-fuerza-maxima-en-la-fuerza-explosiva.htm>
- Mesa, M. (2020). Eficacia clínica y coste efectividad de las plantillas ortopédicas. Resumen crítico de la evidencia Clinical Efficacy and Cost-Effectiveness of foot orthoses. Critical overview of systematic reviews ARTÍCULO EN REVISIÓN. *Revista Sociedad Andaluza Traumatología y Ortopedia*, 37, 19-29.
- Miguel Andrés, I., Mayagoitia Vázquez, J. J., Orozco Villaseñor, S. L., León Rodríguez, M., & Samayoa Ochoa, D. (2021). Efecto de la morfología de las plantas de los pies en la

- distribución de presión plantar en atletas jóvenes con diferentes tipos de pie. *Fisioterapia*, 43(1), 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2020.07.003>
- Miguel Andrés, I., Rivera Cisneros, A. E., Mayagoitia Vázquez, J. J., Orozco Villaseñor, S. L., & Rosas Flores, A. (2020). Índice de pie plano y zonas de mayor prevalencia de alteraciones músculo-esqueléticas en jóvenes deportistas. *Fisioterapia*, 42(1), 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.08.002>
- Ministerio de Salud Pública. (2016). *Documento de socialización del modelo de gestión de aplicación del consentimiento informado en la práctica asistencial*. [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/09/A.M.5316-Consentimiento-Informado\\_-AM-5316.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/09/A.M.5316-Consentimiento-Informado_-AM-5316.pdf)
- Molina García, C., Rossi, S., López del Amo Lorente, A., Pérez Morcillo, A., Ramos Petersen, L., & Leal Cano, P. (2022). Eficacia de los ejercicios de fortalecimiento de la musculatura intrínseca plantar en población con pie plano. Una revisión sistemática. *Revista Salud, Educación y Sociedad*, 1(2), Article 2.
- Mollejo, V. (2019). ¿Qué es la edad de entrenamiento y cómo afecta al rendimiento deportivo de los mayores? 65 y más - *El diario de las personas mayores*. [https://www.65ymas.com/deporte-mayores/edad-de-entrenamiento-como-afecta-al-rendimiento\\_8433\\_102.html](https://www.65ymas.com/deporte-mayores/edad-de-entrenamiento-como-afecta-al-rendimiento_8433_102.html)
- Montón Álvarez, J. L., Sáez Fernández, A. L., & Fernández Rodríguez, T. (2014). La rodilla en la infancia y adolescencia. *Pediatría Integral*, 18(7), 425-441.
- Moore, K., Dailey, A., & Agur, A. (2013). *Anatomía con orientación clínica* (7.<sup>a</sup> ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

- Muñoz Millán, J., & Sasia Zayas, K. (2018). Reporte de tratamiento fisioterapéutico de paciente pediátrico con Genu Valgum Fisiológico. Caso clínico Report of physiotherapeutic treatment of the pediatric patient with Genu Valgo Physiological. Clinical case. *Revista de Fisioterapia y Tecnología Médica*, 2(3), 10-18.
- Negro Prieto, D. P., Cuervo Beltrán, N. A. C., Ramírez Ramírez, D. A., Rodríguez Sánchez, L. D., Sánchez Cardozo, A. L., & Serrano Gómez, M. E. (2020). Evaluación de la fuerza muscular en niños: Una revisión de la literatura. *Archivos de Medicina (Col)*, 20(2), 449-460.
- Nordin, M., & Fránkel, V. (2004). *Biomecánica básica del Sistema Musculoesquelético* (3.<sup>a</sup> ed.). Mc Graw Hill Interamericana.
- Norkin, C., & White, D. (2005). *Goniometría. Evaluación de la movilidad articular*. Paidotribo.
- OMS. (2023). *Género y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>
- Paredes Gómez, R. A., Potosi Moya, V. J., & Esparza Echeverria, G. (2023). Relación entre flexibilidad, fuerza y VO2max de los deportistas de Imbabura. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 18(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1996-24522023000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1996-24522023000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Patel, M., & Nelson, R. (2023). Genu Valgum. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559244/>
- Peralta Gonzales, S., Santisteban Francia, J., & Peralta Alvarez, F. (2018). Rendimiento en el área de educación física y tipo de huella plantar en escolares limeños. *CASUS: Revista de Investigación y Casos en Salud*, 3(1), 33-39.
- Pesciallo, C. A., Lopreite, F. A., Simesen de Bielke, H., Garabano, G., Otero, D. F., Robador, N., Oviedo, A., & Del Sel, H. (2016). Artroplastia total de rodilla en genu valgo severo:

- Seguimiento de 5 a 14 años. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 81(3), 177-189.
- Piñeros Álvarez, J. L., Hernández Oñate, G. E., Arana Cruz, C., López-Salamanca, D. E., & Hincapie-Gallon, O. L. (2021). Características del pie y equilibrio dinámico en basquetbolistas juveniles colombianos. *Fisioterapia*, 43(6), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.03.003>
- Plan Nacional de Desarrollo 2021 - 2025. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025* – Secretaría Nacional de Planificación. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>
- Pró, E. (2012). *Anatomía Clínica* (1.<sup>a</sup> ed.). Médica Panamericana.
- Quesada Somano, A. K., & Medina León, A. (2020). *Métodos teóricos de investigación: Análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto-concreto e histórico-lógico*.
- Rodríguez López, T., & Garcés Zarzalejo, C. (2014). Capítulo 97—Deformidades del pie. En *Manual de residente de COT de la SECOT*. SECOT. <https://doku.pub/documents/manual-de-residente-de-cot-de-la-secot-6lk948p3zjq4>
- Rojano Ortega, D. (2019). Análisis de la huella plantar en escolares de 4º de E.S.O. *EmásF: revista digital de educación física*, 60, 106-115.
- Rubio Romera, J. (2015). *Podología Forense* [Universidad de Barcelona]. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/69670/1/69670.pdf>
- Salazar Gómez, C. (2007). Pie plano, como origen de alteraciones biomecánicas en cadena ascendente. *Fisioterapia*, 29(2), 80-89. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(07\)74418-8](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(07)74418-8)

- Salcedo, M., González Morán, G., & Albiñana, J. (2009). Exploración ortopédica. *Anales de Pediatría Continuada*, 7(6), 369-372. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(09\)73209-3](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(09)73209-3)
- Sánchez C, S., Ortega F, X., Baar A, A., Lillo S, S., De la Maza B, A., Moenne B, K., Escaffi J, J. A., & Pérez S, C. (2013). Lower limb asymmetry: Imaging evaluation in children. *Revista chilena de radiología*, 19(4), 177-186. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082013000400007>
- Sánchez Hernández, E., De Loera Rodríguez, C., Cobar Bustamante, A., & Martín Oliva, X. (2016). Biomecánica funcional del pie y tobillo: Comprendiendo las lesiones en el deportista. *Orthotips AMOT*, 12(1), 6-11.
- Sánchez Ramírez, C. (2017). Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: Índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. *Fisioterapia*, 39(5), 209-215. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2017.01.002>
- Skouras, A. Z., Kanellopoulos, A. K., Stasi, S., Triantafyllou, A., Koulouvaris, P., Papagiannis, G., & Papathanasiou, G. (2022). Clinical Significance of the Static and Dynamic Q-angle. *Cureus*, 14(5). <https://doi.org/10.7759/cureus.24911>
- Smith, T. O., Hunt, N. J., & Donell, S. T. (2008). The reliability and validity of the Q-angle: A systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(12), 1068-1079. <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0643-6>
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 111-135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología* (13.<sup>a</sup> ed.). Médica Panamericana.

Tummala, S. V., Morikawa, L., Brinkman, J., Crijns, T. J., Economopoulos, K., & Chhabra, A. (2022). Knee Injuries and Associated Risk Factors in National Basketball Association Athletes. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 4(5), e1639-e1645. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2022.06.009>

Universidad Santo Tomás. (s. f.). *El Método Estadístico*. Recuperado 11 de diciembre de 2023, de [https://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Segunda%20unidad%20Cuanti/el\\_mtodo\\_estadistico.html](https://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Segunda%20unidad%20Cuanti/el_mtodo_estadistico.html)

Viejo Fuertes, D., Toullec, E., & Feist, D. (2019). Pie cavo. *EMC - Podología*, 21(2), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S1762-827X\(19\)42079-8](https://doi.org/10.1016/S1762-827X(19)42079-8)

Vinuesa Lope, M., & Vinuesa Jiménez, I. (2016). *Conceptos y métodos para el entrenamiento físico* (Ministerio de Defensa, Ed.). [https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/c/o/conceptos-y-m\\_todos-para-el-entrenamiento-f\\_sico.pdf](https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/c/o/conceptos-y-m_todos-para-el-entrenamiento-f_sico.pdf)

Zdunek, M. K., Lichota, M., & Górníak, K. (2019). Relationship between the arches of feet and the Cole's index. *Advances in Rehabilitation*, 33(2), 29-35. <https://doi.org/10.5114/areh.2019.85021>

## Anexos

### Anexo 1. Aprobación del anteproyecto.



#### Resolución Nro. 0050-HCD-FCCSS-2023

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 09 de marzo de 2023, considerando:

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”.

Que el Art. 350 de la Constitución indica: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: “El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)”.

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)”.

Que, mediante memorando nro. UTN-FCS-D-2023-0231-M, con fecha 23 de febrero de 2023, suscrito por el Dr. Widmark Báez Morales, Decano de la Facultad Ciencias de la Salud, dirigido a los Miembros del Honorable Consejo Directivo FCS, señala: “ASUNTO: Aprobar anteproyectos de tesis de estudiantes de Fisioterapia. Para que se trate y se apruebe en el H. Consejo Directivo de la Facultad, adjunto Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2023-0004-M, sugiere aprobar los anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos (...)”.

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica “Resolver todo lo ateniende a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos”; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**

1. Aprobar anteproyectos de trabajo de titulación de los estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Director y Asesor, de acuerdo al siguiente detalle:

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE ANTEPROYECTO	DIRECTOR	ASESOR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



Ibarra-Ecuador

1	ACHIÑA MOYA CHRISTIAN ALEXANDER	ABORDAJE FISIOTERAPÉUTICO SEGÚN GUÍA APTA 3.0 EN PACIENTE CON AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL - CAYAMBE 2023.	MSc. Katherine Esparza	
2	CUPUERÁN ALDAZ FERNANDA NICOLE	RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO "PUNTO ROJO" IBARRA 2023.	MSc. Marcela Baquero	MSc. Verónica Potosí
3	MARTINEZ CADENA ERIKA VALERIA	FUNCIÓN SEXUAL Y CALIDAD DE VIDA EN MUJERES CON INCONTINENCIA URINARIA DEL CENTRO DE SALUD NRO. 1 IBARRA 2023.	MSc. Katherine Esparza	MSc. Cristian Torres
4	MAYA GAVIDIA ANTHONY LEONARDO	RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL NIVEL DE GLUCOSA EN PACIENTES CON DIABETES DEL HOSPITAL BÁSICO DE ATUNTAQUI 2023.	MSc. Marcela Baquero	MSc. Verónica Potosí
5	MONTENEGRO LLUMIQUINGA DAYANA MAGDALENA	REALIDAD VIRTUAL PARA MOVILIDAD CERVICAL EN ADULTOS MAYORES CON RIESGO DE CAIDA TULCÁN 2023.	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
6	MONTENEGRO PALLES DANIELA NAYELLY	ABORDAJE FISIOTERAPÉUTICO SEGÚN GUÍA APTA 3.0 EN PACIENTE CON TRASTORNO DE ALTERACIÓN DEL GEN HIVEP2, IBARRA 2023.	MSc. Katherine Esparza	
7	MORILLO ROSETO GENESIS DAYANA	REALIDAD VIRTUAL PARA MOVILIDAD CERVICAL EN ADULTOS MAYORES CON RIESGO DE CAÍDA, IBARRA 2023.	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
8	PAREDES FLORES DYLAN ALEJANDRO	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ACCESIBILIDAD DEL ENTORNO FÍSICO EN EL ACCESO A FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE IBARRA 2023.	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	YANDUN VILLACORTE JOEL ALEXANDER	CAPACIDAD AERÓBICA, FUERZA Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE JIUJITSU Y KICKBOXING DE LOS CLUBES "TUBARAO" Y "LOBOS" EN IBARRA 2023	MSc. Marcela Baquero	MSc. Ronnie Paredes



REPÚBLICA DEL ECUADOR

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Ibarra-Ecuador



2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia, a los docentes y estudiantes, para los fines pertinentes. **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.** -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,

**CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO**

Mg. Widmark Báez Morales MD.  
**DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PRESIDENTE HCD FCCSS**



**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.  
**Secretaría Jurídica FCCSS (E)**



## Anexo 2. Oficio de Autorización.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD,  
DECANATO



Oficio nro. UTN-FCS-D-2023-0118-O

Ibarra, 01 de junio de 2023

**ASUNTO:** Permitir el ingreso a Escuela Formativa de Baloncesto "Punto Rojo".

Señor  
Edwin Robles  
**ENTRENADOR DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO PUNTO ROJO**  
Presente. –

De mi consideración:

Reciba un afectuoso y cordial saludo de la Facultad de Ciencias de la Salud a la vez que deseo éxito en su función.

Luego de expresarle un cordial saludo y desearle éxito en su función, solicito comedidamente se autorice el ingreso a Escuela Formativa de Baloncesto "Punto Rojo", a la estudiante: **CUPUERAN ALDAZ FERNANDA NICOLE**, para que realice el estudio de investigación a través de la aplicación de test a los deportistas que entrenan en la escuela formativa de baloncesto, en el marco del proyecto **"RELACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR CON EL ÁNGULO Q Y LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTISTAS DE LA ESCUELA FORMATIVA DE BALONCESTO PUNTO ROJO- IBARRA 2023"**, como requisito previo a la obtención del título de Licenciatura en FISIOTERAPIA y en virtud de que dicho estudio aporte a la institución.

La información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información.

Por su gentil atención a la presente, le agradezco.

Atentamente,  
**CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO**

  
Mg. Widmark Báez, Md  
**DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
Correo: [decanatosalud@utn.edu.ec](mailto:decanatosalud@utn.edu.ec)



### Anexo 3. Consentimiento Informado.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

##### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

*TEMA: Relación de la huella plantar con el ángulo Q y la fuerza explosiva en deportistas de la escuela formativa de baloncesto "Punto Rojo" Ibarra 2023.*

##### DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, realizará evaluaciones mediante el uso de tres test, con el fin de conocer sus datos generales, sobre huella plantar, ángulo Q y fuerza explosiva.

**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.

**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 para proporcionar posibles soluciones frente a una mala biomecánica del pie y huella plantar.

---

##### 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 DE FISIOTERAPIA**

**RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN:** Puede preguntar todo lo que considere oportuno al director del Proyecto, Lic. Marcela Baquero MSc. (+593) 0996840657.  
[smbaquero@utn.edu.ec](mailto:smbaquero@utn.edu.ec)

**DECLARACIÓN DEL REPRESENTANTE**

El Sr/a. [REDACTED], 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: [REDACTED], el 22 de 06 del 2023

**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 4. Ficha de datos generales.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

### FICHA DE DATOS

Encuesta dirigida a deportistas de la escuela formativa de baloncesto “Punto Rojo” de la ciudad de Ibarra con el fin de caracterizar los sujetos de estudio.

#### Instrucciones:

Estimado Sr/stra lee detenidamente la información solicitada y responda con toda la verdad. Su participación en la realización de este cuestionario es de suma importancia para el estudio, por lo que sus respuestas se manejarán bajo una completa y estricta confidencialidad. Le damos gracias por su colaboración y la atención prestada.

#### Datos generales

Fecha: Día \_\_\_\_\_ / Mes \_\_\_\_\_ / Año \_\_\_\_\_

Nombres completos: \_\_\_\_\_

Años cumplidos: \_\_\_\_\_

Género: Masculino \_\_\_ Femenino \_\_\_ LGBTI \_\_\_

¿Cuántos tiempo lleva practicando el deporte?

\_\_\_\_\_

---

#### 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 5. Fichas de aplicación de los instrumentos.

### Ilustración 1.

*Ficha de evaluación huella plantar – índice del arco.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
FISIOTERAPIA



Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

ÍNDICE DEL ARCO – HUELLA PLANTAR		
VALORES DE REFERENCIA		RECOLECCIÓN DE DATOS
Pie plano	$>0,26\text{cm}^2$	
Pie normal	$< 0,21\text{cm}^2$ y $0,26\text{cm}^2$	
Pie cavo	$< 0,26\text{cm}^2$	

### Ilustración 2.

*Ficha de evaluación ángulo Q.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
FISIOTERAPIA



Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

ÁNGULO Q			
VALORES DE REFERENCIA			RECOLECCIÓN DE DATOS
Valgo	Hombre	Mujer	
	$>15^\circ$	$>19^\circ$	
Normal	$10^\circ$ a $15^\circ$	$10^\circ$ a $19^\circ$	
Varo	$<10^\circ$	$<10^\circ$	

**Ilustración 3.***Ficha de evaluación de fuerza explosiva – salto vertical*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
FISIOTERAPIA



Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

EVALUACIÓN SALTO VERTICAL			
PESO CORPORAL (kg)			
LONGITUD DE PIERNA (cm)			
LONGITUD A 90° (cm)			
VALORES DE REFERENCIA		RECOLECCIÓN DE DATOS	
	HOMBRE	MUJER	
Excelente	> 70	> 60	
Muy bueno	61-70	51-60	
Arriba del promedio	51-60	41-50	
Promedio	41-50	31-40	
Abajo del promedio	31-40	21-30	
Pobre	21-30	11-20	
Muy pobre	< 21	< 11	

## Anexo 6. Abstract



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."**



"RELATIONSHIP OF THE PLANTAR FOOTPRINT WITH THE Q ANGLE AND EXPLOSIVE STRENGTH IN ATHLETES OF THE "PUNTO ROJO" BASKETBALL TRAINING SCHOOL, IBARRA 2023".

Author: Cupuerán Aldaz Fernanda Nicole  
 Institutional mail: [fncupuerana@utn.edu.ec](mailto:fncupuerana@utn.edu.ec)

The plantar footprint is subjected to high tensions due to tractions and traumatismos, since it is in contact with the surface of the ground. Hence, an analysis of the plantar footprint allows to know the morphological characteristics of the foot. The main objective of this research was to determine the relationship between the plantar footprint with the Q angle and the explosive force in athletes of the "Punto Rojo" Basketball Training School. The methodology was based on a non-experimental and cross-sectional design, descriptive, correlational, and with a quantitative approach, with a study population of 40 athletes belonging to the basketball school to whom the instruments were applied, which were arch index, Q angle, and vertical jump using the My Jump 2 application. According to the variables of characterization, the research results showed a predominance of male gender with 70%, and in the sports age, there was a predominance of more than two years with 25%. Regarding the plantar footprint, a normal foot was evidenced with 40%. Knee angulation had a greater predominance in knee valgus with 65% and in the evaluation of explosive strength it was found that 65% of the athletes were below the average. According to the relationship between the plantar footprint with the Q angle and explosive strength, there was no relationship within the study population.

**Keywords:** Plantar footprint, flat foot, pes cavus, knee angulation, strength, explosive strength, vertical jump.

  
 Reviewed by:  
 MSc. Luis Paspuczan Soto  
**CAPACITADOR-CAI**  
 January 3, 2024

## Anexo 7. Turniting

		Identificación de reporte de similitud. oid:21463:294946817	
NOMBRE DEL TRABAJO	TESIS (1).docx	AUTOR	Nicole Cupueran 2
RECuento DE PALABRAS	16581 Words	RECuento DE CARACTERES	89993 Characters
RECuento DE PÁGINAS	94 Pages	TAMAÑO DEL ARCHIVO	3.5MB
FECHA DE ENTREGA	Dec 12, 2023 1:52 PM GMT-5	FECHA DEL INFORME	Dec 12, 2023 1:58 PM GMT-5
<hr/>			
● 3% de similitud general			

## Anexo 8. Evidencia fotográfica.

### Fotografía 1.



*Ilustración 1. Toma de datos generales*

### Fotografía 2.



*Ilustración 2. Impresión de la huella plantar*

**Fotografía 3.***Ilustración 3. Evaluación del ángulo Q***Fotografía 4.***Ilustración 4. Evaluación de fuerza explosiva a través del salto vertical, mediante la aplicación My Jump 2*