



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

TEMA: EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE.

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

AUTOR: Revelo Morales Édison Xavier

DIRECTOR DE TESIS: Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc.

IBARRA - ECUADOR
2021

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc. en calidad de tutor de la tesis titulada **“EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE.”** de autoría de: **Edison Xavier Revelo Morales**. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para la defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

Ibarra, a los 12 días del mes de marzo del 2021



MSc. Juan Carlos Vásquez

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD		100384172-1	
APELLIDOS Y NOMBRES		Edison Xavier Revelo Morales	
DIRECCIÓN		Av. 13 de abril entre Latacunga y Quito	
EMAIL		exrevelom@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	062545450	TELÉFONO MÓVIL:	0991399342

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE.”
AUTOR	Edison Xavier Revelo Morales
FECHA: DD/MM/AAAA	12 de Marzo de 2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Terapia Física Médica
ASESOR /DIRECTOR:	Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar. MSc.

2. CONSTANCIA

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

EL AUTOR:

Ibarra, a los 29 días del mes de marzo del 2021

Autor



Edison Xavier Revelo Morales
CC. 1003841721

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCCS-UTN

Fecha: Ibarra, 12 de marzo del 2021

Edison Xavier Revelo Morales "EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE." Trabajo de Grado. Licenciada en Terapia Física Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

DIRECTOR: Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar. MSc.

El principal objetivo de la presente investigación fue: Identificar el Ángulo Q y Huella Plantar según rangos de edad que poseen los futbolistas de formativas del Club Profesional Leones del Norte. Entre los objetivos específicos constan: Caracterizar a la muestra de estudio según edad y etnia; Evaluar el ángulo Q en rodilla y la huella plantar en los futbolistas del Club Profesional Leones del Norte; Describir la relación el ángulo Q y la huella plantar según edad y etnia de los participantes.

Fecha: 12 de marzo del 2021

.....
MSc. Juan Carlos Vásquez

DIRECTOR DE TESIS

.....
Edison Xavier Revelo Morales

AUTOR

AGRADECIMIENTO

Agradecer principalmente a la prestigiosa Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas y permitirme ser parte de ella, para obtener todos los conocimientos necesarios en mi carrera profesional.

Además, quiero agradecer a todos los docentes y personal administrativo que a lo largo del tiempo aportaron de una u otra manera en mi formación académica y de valores.

Agradezco a mi tutor Magister Juan Carlos Vázquez por ayudarme en la realización de mi trabajo tesis, aportando todos sus conocimientos en investigación lo cual me permitió alcanzar los objetivos planteados.

Para finalizar quiero agradecer al Club Profesional Leones del Norte y a su presidente el Señor Ronald Castro por su apertura y colaboración para la realización de mi trabajo de tesis.

Edison Xavier Revelo Morales

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este trabajo de tesis a Dios por permitirme llegar tan lejos a pesar de las dificultades, por guiarme y darme la valentía para culminar mi carrera profesional.

Para finalizar quiero dedicar este trabajo de tesis a mis padres Aldemar Revelo y Marina Morales y a toda mi familia por su apoyo incondicional en el transcurso de mi formación profesional.

Edison Xavier Revelo Morales

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de investigación	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Preguntas de Investigación	6
CAPÍTULO II	7
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Rodilla.....	7
2.1.1. Recuento anatómico de rodilla.....	7
2.1.2. Componentes óseos.....	7
2.1.3. Componentes articulares de rodilla.....	8
2.1.4. Componentes ligamentosos de rodilla	9
2.1.5. Componentes musculares.....	10
2.1.6. Patomecánica de la Rodilla.....	12
2.1.7. Angulaciones de rodilla	13

2.2.	Alteraciones en la angulación de rodilla.....	13
2.2.1.	Genu Varo	13
2.2.2.	Genu Valgo.....	14
2.3.	Principales lesiones de rodilla futbol.....	15
2.3.1.	Lesión del ligamento cruzado anterior	15
2.3.2.	Lesiones del ligamento cruzado posterior	15
2.3.3.	Esguinces del ligamento medial	15
2.3.4.	Desgarros de menisco.....	16
2.4.	Pie.....	16
2.4.1.	Recuento anatómico del pie	16
2.4.2.	Componentes óseos del pie	17
2.4.3.	Componentes articulares del pie	18
2.4.4.	Componentes ligamentosos del pie	19
2.4.5.	Arcos del pie	20
2.4.6.	La huella plantar en el fútbol	20
2.4.7.	Componentes musculares del pie	21
2.4.8.	Patomecánica del pie.....	23
2.5.	Principales lesiones del pie en el futbol.....	24
2.5.1.	Esguince de tobillo	24
2.5.2.	Lesión en la capa osteocondral del astrágalo	25
2.5.3.	Lesión de la sindesmosis distal (los tendones entre la tibia y el peroné).....	25
2.5.4.	Subluxación recidivante de los tendones peroneos	25
2.5.5.	Tobillo de futbolista	26
2.6.	Biomecánica de pie y rodilla en el futbol	26
2.6.1.	Marcha.....	26
2.6.3.	Técnica de Carrera en el fútbol	29
2.6.4.	Golpeo del balón:	30
2.7.	Biomecánica y calzado deportivo	30
2.8.	Deporte y su relación con la fisioterapia	31
2.9.	Fútbol	31
2.10.	Edad y Fútbol	32
2.11.	Estatura y fútbol	32

2.12.	Evaluación Fisioterapéutica	33
2.12.1.	Tipos de Evaluación Fisioterapéutica	33
2.13.	Instrumentos de Evaluación	33
2.13.1.	Método del Índice del Arco.....	33
2.13.2.	Goniometría.....	35
2.14.	Prueba del Ángulo Q.....	35
2.14.1.	Procedimiento para la Evaluación del Ángulo Q.....	36
2.15.	Marco Legal y Ético.....	37
2.15.1.	Constitución de la República del Ecuador.....	37
2.15.2.	Ley Orgánica de la Salud.....	39
2.15.3.	Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida.....	39
CAPÍTULO III.....		41
3.	Metodología de la Investigación	41
3.1.	Tipo de Investigación.....	41
3.2.	Diseño de la investigación	41
3.3.	Localización de estudio.....	41
3.4.	Población	42
3.4.1.	Universo	42
3.4.2.	Muestra.....	42
3.4.3.	Criterios de Inclusión	42
3.4.4.	Criterios de Exclusión	42
3.5.	Operacionalización de Variables	43
3.6.	Métodos Recolección de Información	45
3.6.1.	Técnicas.....	46
3.6.2.	Instrumentos.....	46
3.7.	Validación de Instrumentos.....	46
CAPÍTULO IV.....		48
4.	Análisis e interpretación de datos	48
4.1.	Respuesta a las preguntas de investigación	55
CAPÍTULO V.....		56
5.	Conclusiones y recomendaciones	56
5.1.	Conclusiones	56

5.2. Recomendaciones.....	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	66
Anexo 1: Resolución aprobación del tema.....	66
Anexo 2: Oficio de Autorización del estudio por parte del Club Profesional Leones del Norte.....	67
Anexo 3: Consentimiento Informado.....	68
Anexo 4: Hoja de campo.....	69
Anexo 5: Galería Fotográfica.....	70
Anexo 6: Abstract	73
Anexo 7: Análisis Urkund.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de la población según la edad.	48
Tabla 2. Caracterización de la población según la etnia.	49
Tabla 3. Ángulo Q de pierna dominante de los futbolistas según la Edad.....	50
Tabla 4. Huella Plantar de pierna dominante de los futbolistas según la Edad.....	51
Tabla 5. Ángulo Q de pierna dominante de los futbolistas según la etnia	52
Tabla 6. Huella Plantar de pierna dominante de los futbolistas según la Etnia	53
Tabla 7: Relación del Tipo de Pie con el Ángulo Q de la pierna dominante.....	54

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Marcación de los puntos de referencia para medir el ángulo Q.....	70
Fotografía 2: Colocación de la línea guía para medir el ángulo Q de la rodilla del paciente.....	70
Fotografía 3: Toma de la medida del ángulo Q de la rodilla mediante goniometria.	71
Fotografía 4: Toma de la huella plantar de los pies del paciente.	71
Fotografía 5: Huella plantar del pie dominante del paciente.....	72
Fotografía 6: Hoja de cálculo, donde se aplicó la fórmula del método Índice del Arco.	72

RESUMEN

“EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE”

Autor: Edison Xavier Revelo Morales

Correo: exrevelom@utn.edu.ec

Los futbolistas con alteraciones en la angulación de rodilla y alteraciones pódales tienen mayor riesgo de sufrir lesiones ya que las estructuras óseas, musculares y tendinosas sufren mayor carga y esfuerzo. El objetivo principal de esta investigación fue identificar el Ángulo Q y Huella Plantar según rangos de edad que poseen los futbolistas de las distintas categorías del Club Profesional Leones del Norte. La metodología utilizada fue cuantitativa, de diseño no experimental, de corte transversal, utilizando diferentes métodos como son el analítico, bibliográfico, sintético y correlacionar; los datos con mayor relevancia que se obtuvieron fueron: mayor frecuencia en las edades de igual porcentaje entre 12-14 años y de 16 a 18 años correspondiente al 41,5% respectivamente, en la etnia predominan los futbolistas mestizos. El resultado obtenido de la evaluación del Ángulo Q y la Huella Plantar, tomado de una plantigrafía, y goniometría respectivamente, nos dio como resultado que el 69,2% presentó Ángulo Q Normal y con menor porcentaje 30,8% Valgo de rodilla, en cuanto al tipo huella plantar los resultados fueron con el 55,4% Pie Normal, seguido por Pie Plano con el 33,8% y con el mínimo porcentaje del 10,8% Pie Cavo. Las edades tempranas presentaron mayor alteración en la angulación de rodilla y tipo de pie, esto debido a que se encuentran en un proceso de crecimiento ya que sus estructuras morfológicas son propensas a cambios debido a la actividad física que practican.

Palabras Clave: Angulo Q, Genu Valgo, Genu Varo, Pie Plano, Pie Cavo.

ABSTRACT

“EVALUATION OF THE Q-ANGLE AND PLANTAR FOOTPRINT ACCORDING TO AGE RANGES IN FOOTBALL PLAYERS OF THE PROFESSIONAL CLUB LIONS OF THE NORTH”

Author: Edison Xavier Revelo Morales

Email: exrevelom@utn.edu.ec

Footballers with alterations in knee angulation and cheek alterations are at increased risk of injury as bone, muscle and tendon structures are more burdensome and strained. The main objective of this research was to identify Angle Q and Plantar Footprint according to age ranges held by footballers in the different categories of the Lions of the North Professional Club. The methodology used was quantitative, non-experimental, cross-cutting, using different methods such as analytical, bibliographic, synthetic and correlate; the most relevant data obtained were: more frequently in the ages of the same percentage between 12-14 years and 16 to 18 years corresponding to 41.5% respectively, in the ethnic group predominate mixed footballers. The result obtained from the evaluation of Angle Q and the Plantar Footprint, taken from a plantiography, and goniometry respectively, it resulted in 69.2% having Normal Q Angle and with a lower percentage 30.8% Knee Valgus, in terms of the type of footprint planting the results were with 55.4% Normal Foot, followed by Flat Foot with 33.8% and with the minimum percentage of 10.8% Pie Cavo. Early ages had greater alteration in knee and foot angulation, this is because they are in a growth process as their morphological structures are prone to changes due to the physical activity they practice.

Keywords: Q Angle, Genu Valgus, Genu Varo, Flat Foot, Cavo Foot.

TEMA:

EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE.

CAPÍTULO I

1. Problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema

Las anomalías estructurales en el deportista pueden ejercer una sobrecarga irregular en determinadas regiones corporales ocasionando alteraciones como, por ejemplo: una disimetría. El factor biomecánico es el que produce con más frecuencia lesiones en el pie, pierna o cadera; en el pie cavo por ejemplo: encontramos que este tipo de pie tiene un arco muy elevado por lo que hace que estos pies absorban de forma inadecuada los impactos, lo que aumenta el riesgo de fractura por sobrecarga en los huesos del pie y la pierna (1). En la actualidad las lesiones deportivas son consideradas a nivel mundial un serio problema de salud pública, que afecta no solo a talentosas figuras, sino también a un grueso número de deportistas recreacionales, generando un alto costo no solo en gastos derivados del tratamiento y la rehabilitación, sino también un elevado costo social atribuido a los cambios en la calidad de vida (2).

En relación al fútbol de competencia el deportista debe estar en óptimas condiciones físicas para su normal desempeño en la práctica deportiva, dentro de esta temática encontramos dos estructuras anatómicas sumamente importantes para el desempeño físico del futbolista, como lo son las estructuras de pie y rodilla. En cuanto al pie, una característica a evaluar es el tipo de huella plantar ya que esta zona del pie es la que se encuentra constantemente en contacto con la superficie del piso durante la actividad física, siendo sometida a tracciones y traumatismos que la colocan en tensión de forma brusca lo que puede provocar patologías como la fascitis plantar (3).

La rodilla es otro componente anatómico fundamental para los futbolistas, y una característica importante a evaluar en esta estructura es el ángulo Q ya que según un estudio realizado en Europa en los jugadores profesionales del club R.C.D Espanyol menciona que el 37,1% de los jugadores de fútbol de alto nivel analizados en mediante

prueba de salto denominada drop jump realizaron el apoyo con alguna de las rodillas en valgo, según el estudio este factor incrementa el riesgo de padecer una lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) (4). Otro estudio realizado en Italia en el equipo profesional de Bologna Football Club señala que la mayor parte de las lesiones de la rodilla en el jugador de fútbol corresponden a lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) y del ligamento lateral interno (LLI) del miembro inferior (5).

En Sudamérica un estudio realizado por la Confederación Sudamericana de Fútbol (Conmebol) menciona que el fútbol es el deporte más popular en el mundo y el deporte más practicado entre los jóvenes menores de 18 años. Es por lo tanto normal que con un número tan grande de participantes se produzca un elevado número de lesiones, además en el estudio se identifica a la articulación de la rodilla como la estructura con mayor número de lesiones, sobre todo, por su gravedad ya que muchas de ellas son quirúrgicas. En este estudio también se describe la lesión del ligamento colateral medial de la rodilla como la lesión más frecuente entre los jugadores de fútbol profesional encontrando 346 lesiones de lesiones del ligamento interno de la rodilla, durante torneos oficiales de Conmebol (6).

En lo que respecta a Ecuador, se realizó una investigación por parte de estudiantes la Universidad de Cuenca, sobre el Angulo Q y Huella Plantar, en el equipo profesional femenino “Carneras”, en donde se determinó que las alteraciones con mayor porcentaje fueron: pie plano bilateral con 37,84% y varo bilateral con 22,22%, donde concluyeron que estas alteraciones podrían provocar futuras lesiones a las jugadoras como: inestabilidad femoropatelar, condromalacia rotuliana, ruptura de ligamento cruzado anterior, subluxación lateral de rótula, esguince de tobillo, entre otros (7).

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las alteraciones a nivel de rodilla y huella plantar según edad en futbolistas del Club Profesional Leones del Norte?

1.3. Justificación

El estudio fue de interés ya que se enfocó en evaluar la angulación de rodilla y el tipo de huella plantar que poseen sus futbolistas del Club Profesional Leones del Norte, características importantes en el fútbol de competencia debido a que es un deporte que implica mantener una óptima condición física en el futbolista, por lo tanto, se contribuyó con información relevante para el club. Además, la investigación fue de importancia, ya que el Club Profesional Leones del Norte es nuevo en el ámbito del fútbol profesional de segunda categoría por lo que sus presupuestos son mucho menores a los de otros grandes equipos, de manera que se hacen menos evaluaciones a sus jugadores para reducir costos, por lo tanto, a través de esta investigación aportamos al club con información importante para mejorar el desempeño de sus futbolistas.

El estudio fue viable ya que se contó con la instrumentación necesaria para las evaluaciones físicas, así como métodos de evaluación validados que permitieron la recolección de datos de forma confiable, además se pudo recopilar la bibliografía necesaria para sustentar cada aspecto de la investigación. Fue factible gracias a la apertura y facilidades que brindó el Club Profesional Leones del Norte, además se contó con el consentimiento informado firmado por el representante de los futbolistas dentro del club.

El impacto que tuvo la investigación fue positivo porque contribuyó a mejorar el trabajo preventivo de estos futbolistas siendo este aspecto parte fundamental del entrenamiento, además la información obtenida a través del estudio marco un precedente para futuras investigaciones dentro del Club Profesional Leones del Norte.

Los beneficiarios directos fueron los futbolistas, entrenadores, preparadores físicos y cuerpo médico ya que se compartió conocimientos relacionados al tema lo que contribuyó en la identificación de los futbolistas con las alteraciones de rodilla y pie. Los beneficiarios indirectos fueron el estudiante y la Universidad Técnica del Norte debido a que toda la información recopilada a lo largo de la investigación sirve para futuros estudios en el área de médica y deportiva.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Identificar el Ángulo Q y Huella Plantar según rangos de edad que poseen los futbolistas de las distintas categorías del Club Profesional Leones del Norte.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a la muestra de estudio según edad y etnia.
- Evaluar el ángulo Q en rodilla y la huella plantar en los futbolistas de las distintas categorías del Club Profesional Leones del Norte.
- Describir la relación entre el ángulo Q y la huella plantar según edad y etnia de los participantes.

1.4. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las características de la muestra de estudio según la edad y etnia?
- ¿Cuál es el resultado obtenido a través de la evaluación de ángulo Q y huella plantar en los futbolistas del Club Profesional Leones del Norte?
- ¿Qué relación existe entre el ángulo Q con la huella plantar según la edad y etnia de los participantes?

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Rodilla

2.1.1. Recuento anatómico de rodilla

La rodilla es la articulación más grande del esqueleto, constituye una articulación de gran importancia para la marcha y la carrera debido a que soporta todo el peso del cuerpo en el despegue y la recepción de saltos. Su mecánica articular resulta muy compleja, por un lado, ha de poseer una gran estabilidad en extensión completa para soportar el peso corporal sobre un área pequeña, y al mismo tiempo debe estar dotada de la movilidad para la marcha y carrera orientando eficazmente al pie en relación con las irregularidades del terreno donde se moviliza, por esto es propensa a lesiones siendo objeto de estudio de la mayoría de profesionales de salud y en especial fisioterapeutas (8).

2.1.2. Componentes óseos

Los componentes óseos de la rodilla son el fémur, la tibia, el peroné, la rótula:

Fémur

El fémur es un hueso largo y fuerte del cuerpo humano, compuesto de dos extremidades una que articula con el coxal en la parte superior y otra inferior que articula con la tibia. Adicionalmente el fémur presenta un cuerpo, casi cilíndrico, con una convexidad hacia delante, el cual posee tres caras y tres bordes (anterior, posterior y medial). La extremidad inferior cuenta con dos formaciones de gran tamaño, dispuestas medial y lateralmente, definidas como cóndilos, los cuales entran en contacto con la tibia y transfieren el peso del cuerpo del fémur a la extremidad inferior (9).

Tibia

La tibia se encuentra ubicada medialmente en la pierna; se articula con el fémur y soporta el peso del cuerpo y lo transmite del fémur al pie (9). Se encuentra orientada verticalmente y es más fuerte que el peroné que la acompaña. En el extremo proximal se encuentran los platillos tibiales, los cuales proveen una superficie articular con el fémur, permitiendo tanto la transmisión del peso del cuerpo como las fuerzas de reacción del suelo (10).

Rotula o Patela

La rótula o patela, de forma triangular, plana y curvada, es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano, el cual provee protección a la rodilla y constituye el mecanismo extensor de ésta. El extremo proximal de la rótula es la base y el extremo distal es conocido como ápex. La superficie articular de la patela es mucho más pequeña que la de la superficie femoral; la superficie de contacto varía considerablemente durante los movimientos, por lo cual es la articulación patelofemoral la menos congruente del cuerpo (10).

2.1.3. Componentes articulares de rodilla

La rodilla une al hueso del fémur, con la tibia y la rótula y realiza movimientos de flexo extensión y rotación, la articulación de la rodilla es una articulación biaxial y condílea, formada a su vez por dos articulaciones (11):

- Articulación femoropatelar, troclear.
- Articulación femorotibial, condílea, con la interposición de los meniscos.

Las principales funciones son:

- Aporta con gran estabilidad soportando el peso corporal.
- Posee gran movilidad activa como la pasiva y contra resistencia en todos los grupos musculares de forma sistematizada.

- Existe un valgo fisiológico de entre 170° y 175°, si existe un aumento hay presencia de genu varo y de haber una disminución marcada se lo conoce como genu valgo.
- Es importante la estabilidad, sobre todo cuando suceden cambios rápidos, de aceleración a desaceleración y viceversa.

La estabilidad dinámica está dada por los músculos o grupos musculares pertenecientes a esta zona. En cuanto a la estabilidad estática está dada por ligamentos, meniscos y cápsula articular (11).

El peso del cuerpo y la fuerza del suelo, dado por estímulos mecánicos de cadera y pies respectivamente, actúan sobre la rodilla en la marcha; tanto en la fase de apoyo como en la de balanceo (11).

2.1.4. Componentes ligamentosos de rodilla

Ligamento colateral medial

El ligamento colateral medial (LCM) se extiende desde el cóndilo medial del fémur hasta el extremo superior de la tibia con una orientación hacia abajo y adelante y refuerza la cápsula articular en su parte medial y brinda un medio de unión al menisco medial. Es una resistente cinta fibrosa, triangular y aplanada, de base anterior y de vértice anclado al menisco medial (12)

Ligamento colateral lateral

El ligamento colateral lateral (LCL) se encuentra en la cara externa de la articulación de la rodilla, no presenta uniones con el menisco lateral y se encuentra reforzado por la fascia lata y las expansiones tendinosas del vasto lateral del musculo cuádriceps. Es conocido también como ligamento colateral peroneo. Este ligamento cordiforme une el cóndilo lateral del fémur con la cabeza del peroné, este ligamento soporta aproximadamente el 70% de la tensión en varo aplicada a la rodilla (12).

Ligamento cruzado anterior (LCA)

Como señalaba Testut cada uno de los ligamentos cruzados presentan una doble oblicuidad, pues no sólo son oblicuos entre sí, sino que también lo son con sus homólogos laterales; el LCA lo es con respecto al ligamento lateral externo mientras que el ligamento cruzado posterior (LCP) con el lateral interno. La relación de longitud es constante entre ambos ligamentos cruzados (12).

Ligamento cruzado posterior (LCP)

El ligamento cruzado posterior (LCP) es más fuerte, más corto y menos oblicuo en su dirección que el LCA. Se fija en el área intercondílea posterior de la tibia y la extremidad posterior del menisco lateral, se dirige hacia arriba, delante y adentro, ensanchándose para insertarse en la superficie lateral del cóndilo medial del fémur. Presenta dos bandas o fascículos, al igual que el LCA, el posteromedial y el anterolateral este último se considera el más importante (12).

2.1.5. Componentes musculares

Músculos anteriores del muslo (Cuádriceps)

Recto femoral o anterior

Origen: dos cabezas de origen, la recta comienza en la espina ilíaca anteroinferior, la refleja lo hace en el surco supra –acetabular.

Vasto intermedio

Origen: Caras anterior y lateral del fémur.

Vasto lateral

Origen: Cara lateral del trocánter mayor, línea intertrocantérea, en la tuberosidad glútea y en el labio lateral de la línea áspera.

Vasto medial

Origen: labio medial de la línea áspera Estas cuatro partes finalizan en un amplio tendón conjunto que se inserta en la rótula.

Estos cuatro músculos finalizan en un amplio tendón conjunto que se inserta en la rótula y son el grupo muscular más importante de la estructura de la rodilla (13).

Músculos posteriores del muslo

Bíceps Femoral

Origen: dos cabezas, una larga origen en la cavidad isquiática, en un tendón compartido con el semitendinoso. Una corta Origen en el tercio medio del labio lateral de la línea áspera y en el tabique intermuscular lateral. Ambas cabezas se unen formando el cuerpo muscular que finaliza insertándose en la cabeza del peroné.

Función: rota y flexiona la rodilla. (13)

Semitendinoso

Origen: tendón compartido con el bíceps femoral que se origina en la Tuberosidad isquiática y se inserta en la cara medial de la tibia formando parte de la pata de ganso superficial junto con el gracil o recto interno y el sartorio.

Función del semitendinoso: Extensión de la cadera y flexión de la rodilla, rotador de la pierna. (13)

Pata de ganso: inserción tendinosa del grácil, del sartorio y del semitendinoso en la parte superior medial de la tibia. (13)

2.1.6. Patomecánica de la Rodilla

La rótula necesariamente asciende y desciende cuando la rodilla se extiende y se flexiona, cuando la rótula se encuentra demasiado alta, la regla es que, además, sufre cierta lateralización debido a que la masa muscular total del cuádriceps tiene predominio en favor del vasto lateral o externo y como consecuencia la resultante de la fuerza del músculo cuádriceps desarrolla un vector ligeramente lateral en relación con el eje longitudinal del fémur (14).

Por lo tanto, la rótula alta se encontrará casi siempre alta y lateralizada, a partir del punto de máxima elevación de la rótula, es decir, en la extensión completa de la rodilla, por ejemplo, como ocurre durante el final de la fase de balanceo de la marcha, la rótula empezará a descender en la medida que se vaya flexionando la rodilla. A diferencia del movimiento fino de una rótula normal a lo largo de su polea femoral, la rótula alta y lateralizada primero desciende, luego su faceta lateral posterior choca con el polo anterior del cóndilo femoral externo (lo cual significa traumatismo para la rótula); a continuación, la rótula se centra en la polea femoral y luego sigue descendiendo (15).

Con todo este complejo movimiento, desarrolla un mecanismo de descenso al que se llama “trayectoria en bayoneta” (16), significa que la rótula alta y lateralizada recibe diariamente un número de traumatismos en su faceta lateral posterior, igual al número de pasos que el paciente desarrolla durante el día. Parece aceptable que el niño y el adolescente efectúe durante cada día un número de pasos mucho mayor en comparación con el adulto, puesto que las actividades de juego de aquéllos duran varias horas diarias, lo que convierte el trabajo del aparato locomotor en una situación de trauma repetitivo para una rótula alta y lateralizada (14).

2.1.7. Angulaciones de rodilla

Existen en la literatura diferentes descripciones de los ángulos comentados, en función de que sean determinados en una u otra vertiente y en función de las semirrectas que se empleen para medir su amplitud.

- El ángulo fémoro-tibial anatómico se obtiene mediante la intersección del eje anatómico femoral y del eje anatómico tibial. Se mide en la vertiente lateral y tiene más utilidad académica que práctica.
- El ángulo femoral o de valgismo fisiológico de la rodilla se obtiene midiendo la intersección de los ejes anatómico y mecánico femorales
- Paley describe el ángulo distal femoral lateral o ángulo femoral mecánico como la intersección, en la vertiente lateral, del eje mecánico femoral con el eje articular femoral. Autores, como Cooke proponen estandarizar todas las mediciones en la vertiente lateral. Pero, actualmente, la mayoría de autores emplea el ángulo suplementario del distal femoral lateral o ángulo alfa, que determinan en la vertiente medial
- El ángulo proximal tibial o ángulo tibial mecánico o beta corresponde a la intersección entre el eje mecánico tibial y el eje articular tibial, en la vertiente medial.
- El ángulo fémoro-tibial mecánico o Hip-Knee-Ankle angle (HKA) se obtiene por la intersección del eje mecánico femoral con el eje mecánico tibial. Recomendamos determinarlo en la vertiente medial (17).

2.2. Alteraciones en la angulación de rodilla

2.2.1. Genu Varo

La desviación de la rodilla hacia afuera produce una deformidad interna arqueada, dé una concavidad interna, conocida como genu varo. En los casos bilaterales los miembros inferiores adoptan una forma conjunta en “O” y clasifiquemos los grados y son:

- **Grado I:** Deformidad menos de 15°, ligamento lateral interno de rodilla poco afectado, parcialmente corregible con terapia física y rehabilitación.
- **Grado II:** Varo de 15° a 25°, ligamentos cruzados comprometidos, rigidez en parte media de la rodilla.
- **Grados III:** Deformidad de varo mayor de 25°, disfunción óseo frecuente y observable.
- **Grado IV:** Deformidad ósea con relación a una displasia.

2.2.2. Genu Valgo

El valgo de rodilla, una desvió angular en el plano frontal, con la concavidad en lado lateral y convexidad medial. Se ha propuesto diferentes escalas de clasificación.

- **Grado I:** Valgo de 5° a 20°, discreta deformidad, corregible con terapia física y rehabilitación.
- **Grado II:** Deformidad de 20° a 30°, acortamiento en estructuras laterales y problemas en ligamento cruzado.
- **Grados III:** Mayor de 35°, severa retracción lateral, defecto óseo visible y pronunciado.
- **Grado IV:** Deformidad ósea con relación a torsiones.

El ángulo que se tiene en cuenta para evaluar estos trastornos es el que se forma entre el eje del muslo y la pierna, con vértice en la rodilla. Se pueden encontrar tres tipos de trastornos:

- **Genu Varo:** Cuando el vértice del ángulo (Rodilla) se aleja de la línea media y los tobillos se juntan en ella.
- **Genu Valgo:** Cuando el vértice del ángulo (Rodilla) se acerca a la línea media y los tobillos se alejan de ella.

- **Trastorno angular:** Cuando el ángulo es menor de 2 desviaciones estándar de lo esperado para la edad y el sexo. Deformidad angular: Cuando el ángulo es mayor de 2 desviaciones estándar de lo esperado para la edad y el sexo (18).

2.3. Principales lesiones de rodilla futbol.

De acuerdo con la Federación Internacional de Asociaciones de Fútbol (FIFA), el fútbol es el deporte más popular del mundo, con aproximadamente 200 millones de jugadores. Se producen lesiones frecuentemente, aunque un diagnóstico precoz puede contribuir a reducir los tiempos de recuperación y evitar casos de discapacidad a largo plazo (19).

2.3.1. Lesión del ligamento cruzado anterior

Las lesiones del ligamento cruzado anterior se deben a un movimiento de torsión o valgo forzado en la rodilla. El jugador suele recordar un crujido o un chasquido. Normalmente no se trata de lesiones de contacto. Las lesiones del ligamento cruzado anterior provocan síntomas de inestabilidad y disfunción. Los desgarros del ligamento cruzado anterior son mucho más frecuentes en las mujeres y a menudo van acompañados de lesiones en otras estructuras, como el menisco (especialmente en la zona lateral), desgarros de los ligamentos colaterales y hematoma óseo (19).

2.3.2. Lesiones del ligamento cruzado posterior

Los desgarros aislados del ligamento cruzado posterior se producen con poca frecuencia en el fútbol. Normalmente se pueden tratar de forma conservadora a través de un programa de ejercicios para fortalecer los cuádriceps (19).

2.3.3. Esguinces del ligamento medial

El paciente describirá a menudo un golpe en la parte exterior de la rodilla que estira o desgarrar el ligamento en el interior de la rodilla. Los pacientes a menudo comentan que

oyeron un chasquido en el momento de la lesión. Los síntomas más frecuentes son el dolor y la inflamación (19).

2.3.4. Desgarros de menisco

Las lesiones por torsión pueden provocar desgarros de menisco. El paciente presentará dolor en la rodilla, que empeorará al estirla. La articulación de la rodilla se inflamará durante las 24 posteriores a la lesión. Los desgarros de menisco no suelen producir hemartrosis, por lo que la articulación no se inflama de forma inmediata. El signo clínico más preciso es la prueba de Thessaly (el paciente la realiza con carga de peso flexionando la rodilla 20 grados), aunque la sensibilidad a la palpación a lo largo de la línea de la articulación es un indicador fiable que con frecuencia se tolera mejor en casos agudos (19).

2.4. Pie

2.4.1. Recuento anatómico del pie

El pie representa un componente fundamental de nuestra anatomía ya que todo el peso del cuerpo es transmitido a los huesos del pie, considerándose un órgano extremadamente complejo de 26 huesos todos ellos relacionados con otras tantas articulaciones de conformación anatómica muy complicadas que le permiten realizar los más amplios y complicados movimientos, adaptarse a toda clase de superficies y soportar la carga del peso propio del cuerpo, agregado a la sobrecarga que significa la energía cinética de la marcha, carrera, saltos y carga de pesos extra (20).

Tiene tres funciones fundamentales:

- Soportar el peso del cuerpo.
- Aumentar la base de sustentación.

- Proporcionar una palanca que intervenga activamente en el automatismo de la marcha.

La atención primaria de la evolución fisiológica de la huella plantar y el desarrollo de la extremidad inferior, es importante diferenciar un pie normal de uno que presenta alteraciones del pie comprometen diferentes ejes, como son (21):

- Eje transversal: Pie talo, equino, plano y cavo
- Eje vertical: Pie aducto, pie valgo y varo
- Eje longitudinal: Supinación y pronación de pie

Algunos estudios epidemiológicos realizados con la huella plantar, donde se obtienen prevalencias de pies planos elevados, que presentan la mayoría de los niños y un 15% en adultos (21).

El pie plano considerada una afección frecuente que por lo general no causa dolor, y ocurre cuando los arcos no se desarrollan durante la infancia, en casos particulares el pie plano se presenta después de una lesión o el desgaste de la edad. El pie es un elemento más de la cadena cinética de miembro inferior y ejerce efectos sobre la rodilla, cadera y columna; por lo que es importante su evaluación (22).

2.4.2. Componentes óseos del pie

El pie es considerado como una estructura dinámica y no como un sistema inmóvil, es así que toda la carga de peso del cuerpo se reparte en las diferentes zonas de apoyo del pie. El segmento óseo se clasifica de la siguiente manera (23):

- **Tarso:** Está formado por siete huesos, ubicados de adelante hacia atrás; tres cuñas, cuboides, escafoides, astrágalo y calcáneo.
- **Metatarso:** Constituido por cinco huesos largos llamados primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metatarsiano.

- **Falanges:** Las falanges están conformadas por catorce huesos llamados; falange proximal, media y distal a excepción del primer dedo que está formado por la falange proximal y distal.

El mismo se divide en tres segmentos:

- **Retropié:** formado por calcáneo y astrágalo.
- **Mediopié:** constituido por las 3 cuñas, escafoides y cuboides.
- **Antepié:** compuesto por las falanges y los metatarsianos.

2.4.3. Componentes articulares del pie

Las articulaciones intertarsianas más importantes son la articulación subtalar, la articulación transversa del tarso y talocalcaneonavicular. La inversión y la eversión del pie son los principales movimientos en que están implicadas estas articulaciones. Las otras articulaciones intertarsianas y las articulaciones tarsometatarsianas e intermetatarsianas son relativamente pequeñas y están tan estrechamente unidas por ligamentos que sólo pueden moverse ligeramente. En el pie, la flexión y la extensión se producen en el antepié a nivel de las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas (23).

Articulación subtalar

Se encuentra donde el talus descansa sobre el calcáneo y se articula con él. La articulación subtalar anatómica es una articulación sinovial única que se establece entre la cara articular posterior para el calcáneo, ligeramente cóncava, del talus y la cara articular posterior para el talus, convexa, del calcáneo (23).

Articulación transversa del tarso

Es una articulación compuesta formada por dos articulaciones separadas que se alinean transversalmente: la porción talonavicular de la articulación talocalcaneonavicular y la articulación calcaneocuboidea (23).

2.4.4. Componentes ligamentosos del pie

Los ligamentos principales de la cara plantar del pie son:

Ligamento calcaneonavicular plantar

Ocupa y se extiende a lo largo de una hendidura en forma de cuña situada entre el sustentáculo y el borde inferior de la cara posterior del navicular. Este ligamento sostiene la cabeza del talus y desempeña una función importante en la transferencia del peso desde el talus y en el mantenimiento del arco longitudinal del pie (23).

Ligamento plantar largo

Discurre desde la superficie plantar del calcáneo hasta el surco para el tendón del músculo fibular largo del cuboides. Algunas de sus fibras se extienden hacia las bases de los metatarsianos y en su trayecto forman un túnel para el tendón del fibular largo. El ligamento plantar largo es importante para el mantenimiento del arco longitudinal del pie (23).

Ligamento plantar corto

Se localiza en un plano situado entre los ligamentos calcaneonavicular plantar y plantar largo. Se extiende desde la parte anterior de la cara inferior del calcáneo hasta la cara inferior del cuboides. También está implicado en el mantenimiento del arco longitudinal del pie (23).

2.4.5. Arcos del pie

Los arcos distribuyen el peso sobre la plataforma podal, y actúan no sólo como elementos que absorben impactos sino también como trampolines que lo propulsan durante la marcha, la carrera y el salto. Estos arcos elásticos aumentan la capacidad del pie para adaptarse a los cambios en la superficie del terreno (23).

Arco longitudinal del pie

está compuesto por una parte medial y una lateral (fig. 5-103). Funcionalmente, ambas partes actúan como una unidad, junto con el arco transversal del pie, para distribuir el peso en todas las direcciones (23).

El **arco longitudinal medial** es más alto e importante que el arco longitudinal lateral (fig. 5-103 A y B). El arco longitudinal medial está compuesto por el calcáneo, el talus, el navicular, los tres cuneiformes y los tres primeros metatarsianos.

El **arco longitudinal lateral** es mucho más plano que el medial y descansa sobre el suelo durante la bipedestación (fig. 5-103 B y D). Está formado por el calcáneo, el cuboide y los dos metatarsianos laterales.

Arco transversal del pie

Este arco va de lado a lado (fig. 5-103 C). Está formado por el cuboide, los cuneiformes y las bases de los metatarsianos. Las partes medial y lateral del arco longitudinal actúan como pilares del arco transversal. Los tendones del fibular largo y el tibial posterior, que cruzan la planta del pie como un estribo (fig. 5-103 C), ayudan a mantener la curvatura del arco transversal (23).

2.4.6. La huella plantar en el fútbol

El fútbol es el deporte más practicado del mundo, que conlleva un alto riesgo de lesiones, ya sea por contacto con otros jugadores (abordajes y colisiones), sin contacto (correr,

saltar, girar y chutar) o por sobrecarga. Los diferentes tipos de botas de fútbol también pueden provocar lesiones.

Los mejores especialistas en deporte indican que durante los primeros años de vida el niño debe realizar deporte exclusivamente recreativo y divertido. Con el juego el niño encuentra la manera de reconocer y relacionarse con su entorno y darle otra razón le perjudicaría en su desarrollo.

Se ha comprobado que cada proceso de desplazamiento está afectado por un cúmulo de factores que pueden ser extrínsecos (terreno, calzado, calentamiento, técnica de desplazamiento, etc.), intrínsecos (condición física, tipo de pies, torque eversores/inversores, influencia de laxitud ligamentosa, etc.) o incluso patológicos (descompensaciones corporales, molestias físicas, lesiones previas, etc. (24).

Al comparar el pie dominante y no dominante, se encontraron diferencias de longitud y anchura entre el grupo de pie dominante derecho o izquierdo y entre pie dominante y no dominante, haciendo referencia a que una zapatilla con menos amortiguación va a provocar un aumento de las presiones plantares, pero el jugador no va a percibir esto como poco confortable (25).

2.4.7. Componentes musculares del pie

De los 20 músculos individuales del pie, 14 se localizan en la cara plantar, 2 en la dorsal y 4 tienen una posición intermedia. Desde la cara plantar, los músculos plantares se disponen en cuatro capas situadas en cuatro compartimentos (23).

A pesar de su disposición compartimentada y en capas, los músculos plantares funcionan principalmente como un grupo que sostiene los arcos del pie durante la fase de apoyo en la bipedestación. Básicamente se oponen a las fuerzas que tienden a reducir el arco longitudinal cuando el talón (extremo posterior del arco) recibe peso y luego lo transmite a la bóveda del pie y el dedo gordo (23).

Los músculos son más activos en la última etapa del movimiento para estabilizar el pie de cara a la fase de despegue, momento en que las fuerzas también tienden a aplanar el arco transversal del pie. A la vez, también son capaces de ajustar las acciones de los músculos largos mediante movimientos de supinación y pronación que permiten que la plataforma del pie se adapte a terrenos irregulares (23).

Los músculos del pie tienen escasa relevancia individualmente, ya que la mayoría de las personas no necesitan controlar con precisión los movimientos de los dedos del pie. Más que en la producción efectiva de movimientos, son activos sobre todo en la fijación del pie frente al aumento de la presión aplicada contra el suelo por los diferentes puntos de la planta o de los dedos para mantener el equilibrio (23).

- Los interóseos plantares aducen y se originan de un único metatarsiano como músculos unipeniformes.
- Los interóseos dorsales abducen y se originan de dos metatarsianos como músculos bipeniformes.

Musculatura de la región dorsal del pie:

- M. extensor largo de los dedos.
- M. extensor largo del primer dedo.
- Tendón del m. tibial anterior.
- M. abductor del primer dedo.
- M. extensor corto del primer dedo.
- M. interóseos dorsales (tres)
- M. abductor del quinto dedo.

Musculatura de la región plantar del pie:

- M. abductor del quinto dedo.
- M. flexor del quinto dedo.

- M. flexor plantar cortó.
- M. Interóseos plantares.
- M. aductor del primer dedo.
- Músculos lumbricales de los dedos II-V.
- Tendón del m. aductor del primer dedo.
- M. flexor corto del primer dedo.
- M. abductor del primer dedo.
- M. pedio.

2.4.8. Patomecánica del pie

En la posición inicial del calcáneo (invertido, vertical o evertido) la eversión activa del calcáneo siempre indica que se está produciendo la pronación de la articulación subtalar (26).

Cuando el pie está soportando peso, la rotación interna de la pierna siempre indica pronación de la articulación subtalar. Esta rotación es observada mediante la visión de la rotación interna de la rótula y de los maléolos. El maléolo tibial es más prominente medialmente cuando la pronación continúa. Todo el tobillo se desplaza medialmente en el plano frontal con la pronación. Este traslado medial del tobillo es debido a la pronación de la articulación metatarsiana. La articulación prona después de que el peso corporal haya sido colocado en el antepié.

El desplazamiento medial de la articulación del tobillo sobre el pie, durante la fase de apoyo de la marcha, puede ser excesiva en ciertos pies anormales. Con esta anomalía, el desplazamiento medial del tobillo es muy obvio cuando uno observa la marcha, y es evidente una aducción muy pronunciada del retropié sobre el antepié. Esta anomalía está causada por una posición anormal del eje oblicuo de la articulación metatarsiana (27).

La pronación anormal se define como una pronación anormal de todo el pie que ocurre en la articulación subtalar. La pronación del pie se produce principalmente en la articulación subtalar, también se da un grado clínicamente insignificante de pronación con la dorsiflexión de la articulación de tobillo en pies normales (27). La pronación anormal del pie en general solo se refiere a una pronación anormal de la articulación subtalar, pero raramente una pronación anormal de la articulación del tobillo podría también ser incluida.

Los síntomas causados por una pronación anormal durante la locomoción son más dolorosos e incapacitantes que aquellos producidos por una pronación anormal del pie durante la bipedestación estática (26). Durante la locomoción una pronación anormal raramente produce sintomatología lo suficientemente aguda para evitar la carga, pero cuando los síntomas son agudos que dificultan la carga, los trastornos sistémicos deberían ser sospechados como la etiología principal.

Sin embargo, el trauma mecánico que está causado por una pronación anormal puede agravar los síntomas del pie de etiología sistémica (27). Una pronación anormal del pie durante la locomoción puede funcionar alrededor de una posición anormalmente pronada, o puede moverse en la dirección de pronación en un momento en que normalmente debería estar en supinación.

2.5. Principales lesiones del pie en el futbol

2.5.1. Esguince de tobillo

La gravedad de los esguinces de tobillo varía de leve a grave. La gravedad determinará el periodo de rehabilitación que necesitará el paciente. En ocasiones es aconsejable sobrestimar la extensión del daño del tobillo al principio. Una vuelta a la actividad demasiado rápida podría dificultar la recuperación considerablemente. Si el esguince no se trata correctamente, el paciente podría llegar a sufrir discapacidad a largo plazo. Los esguinces se suelen producir en los ligamentos laterales del tobillo. Se produce un esguince del ligamento lateral cuando la articulación del tobillo se invierte mientras el pie

se encuentra en flexión plantar. Esto puede ocurrir si el jugador cae sobre su tobillo mientras corre. (19)

2.5.2. Lesión en la capa osteocondral del astrágalo

Se produce cuando un paciente realiza un giro al colocar el pie sobre el suelo, lo que hace que el astrágalo se gire hacia dentro. El cartílago entre el astrágalo y la tibia queda dañado. Se agrieta y se forma un quiste en el astrágalo, lo que provoca dolor e inflamación. El paciente sufrirá dolor al apoyar el pie con inflamación articular recurrente. Observará sensibilidad a la palpación en los domos talar medial y lateral. Las radiografías probablemente no mostrarán la lesión en el domo talar, aunque se observará un cuerpo suelto en la articulación del tobillo. Quizá sea necesario realizar una resonancia magnética o tomografía computarizada (TC) para identificar esta lesión (19).

2.5.3. Lesión de la sindesmosis distal (los tendones entre la tibia y el peroné)

Las lesiones de la sindesmosis distal se producen cuando se fuerza el pie hacia arriba o abajo. Al empujar el pie hacia arriba o hacia fuera, el paciente sufrirá dolor en el tobillo. El tratamiento depende de la gravedad de la lesión. Las lesiones inestables quizá necesiten cirugía, aunque un periodo de inmovilización será suficiente para pacientes con lesiones estables. Las lesiones estables de la sindesmosis normalmente presentan un buen pronóstico, pero suelen tardar el doble en curar que un esguince de ligamento lateral (19).

2.5.4. Subluxación recidivante de los tendones peroneos

La dislocación de los tendones peroneos se puede producir tras la flexión dorsal o giro externo, que provocará una contracción forzada de los músculos peroneos. Estas lesiones frecuentemente se pasan por alto en los casos agudos y pueden reaparecer con posterioridad en forma de subluxación recurrente. El paciente describirá una sensación de chasquido o resorte sobre el lado exterior del tobillo. Los pacientes sintomáticos se deben derivar a cirugía con tanta frecuencia como sea necesario (19).

2.5.5. Tobillo de futbolista

Describe una condición en la que se forman osteofitos y placas desde la tibia distal anterior y el astrágalo, y que puede provocar pinzamiento y restricción de la flexión dorsal. Se produce como resultado de un traumatismo repetido en la cápsula de la articulación (por ejemplo, al chutar el balón). Esto provoca dolor cuando el paciente apoya el pie y el pie se encuentra en flexión dorsal. Posiblemente haya una masa palpable delante del tobillo. Una inyección de esteroide local podría ofrecer ventajas a corto plazo, pero a menudo se requiere cirugía para extirpar los osteofitos (19).

2.6. Biomecánica de pie y rodilla en el futbol

La biomecánica desempeña un papel importante en el proceso de enseñanza y entrenamiento de los deportistas, con la finalidad de mejorar la técnica deportiva y el rendimiento, es necesario para los profesionales que trabajan en el futbol, siendo un deporte que presenta diversas exigencias físicas y por ende distintas acciones en un mismo partido, debido a esto podemos analizar la biomecánica del fútbol en cuatro acciones (28):

2.6.1. Marcha

Dentro de la marcha encontramos dos fases como son, la fase de apoyo y la fase de oscilación.

Fases de Apoyo

Choque de talón:

Pie: flexión dorsal de 0°-25° con una contracción concéntrica del tibial anterior, los extensores comunes de los dedos y el extensor propio del dedo gordo. La estabilización es dada por los músculos antagonistas: gemelos y sóleo.

Rodilla: se encuentra en extensión completa de actuando principalmente el cuádriceps al cual se le une la acción estabilizadora de los músculos Isquiotibiales, que contrarrestan la tensión la rodilla en el momento de contacto con el suelo (29).

Apoyo plantar:

Pie: en este caso el tibial anterior, los extensores comunes de los dedos y el extensor propio del dedo gordo realizan una contracción de tipo excéntrica para permitir el contacto de la superficie plantar con el suelo. La estabilización la brinda el cuádriceps ya que se contrae para mantener firme la rodilla, puesto que en condiciones normales esta no es recta (30).

Apoyo medio:

Ocurre cuando el trocánter mayor se encuentra en alineación con el centro del pie, visto desde el plano sagital.

Rodilla: contracción excéntrica de los músculos que conforman el cuádriceps para brindar la estabilización a la rodilla en esta fase, los músculos antagonistas son los Isquiotibiales.

Cadera: hay un desplazamiento lateral aproximado de 2.5cm hacia el lado que carga el peso, hay contracción concéntrica del glúteo mayor y el glúteo medio es el encargado de permitir la abducción. Los músculos antagonistas son los aductores mayor, mediano y menor (30).

Elevación del talón y despegue del pie:

Pie: hay un hiperextensión de la articulación metatarso falángico del dedo gordo y del resto de los demás dedos por la contracción concéntrica del extensor común de los dedos del pie y el extensor del dedo gordo (31).

Rodilla: se produce una contracción concéntrica de gemelos y sóleo para realizar una flexión plantar lenta de unos 30° elevando el calcáneo desde su parte posterior generando como tal el impulso (31).

Fase de Oscilación

Fase inicial: comienza con el despegue del antepié. El despegue del pie se consigue fundamentalmente con la actividad concéntrica del flexor propio del dedo gordo. A nivel de tobillo estas fuerzas producen un momento de flexión plantar contrarrestado por el tibial anterior (32).

Fase media: su objetivo principal es mantener la separación entre el pie y el suelo. La fase media es un período de transición durante el cual la actividad muscular es mínima. La musculatura tibial anterior actúa concéntricamente reduciendo la flexión plantar.

Fase final: los objetivos son desacelerar la pierna y pre posicionar correctamente el pie para establecer contacto con el suelo. Los Isquiotibiales desaceleran el muslo y pierna, evitando una hiperextensión de rodilla de forma violenta.

Fase de Apoyo: el jugador se encuentra en contacto con el suelo con un solo pie para poder impulsarse hacia adelante. Este representa un 20%.

Fase de Vuelo: el cuerpo se desplaza hacia adelante mientras los pies no mantienen ningún contacto con el suelo. Este representa el 80% (32).

Los principales músculos que participan durante estas fases son:

- **Abdominales y lumbares:** permiten inclinar el cuerpo del futbolista hacia adelante durante la carrera, manteniendo un buen equilibrio.
- **Psoas iliaco:** permite la flexión de cadera y por ende el avance de la extremidad.
- **Glúteo mayor:** realiza la extensión de cadera y ayuda a generar la propulsión en la carrera.

- **Glúteo medio:** permite la abducción de cadera genera una estabilidad en la pelvis en la fase de apoyo.
- **Isquiotibiales:** músculos flexores de la rodilla y extensores de la cadera, permiten la generación de fuerza en la carrera.
- **Cuádriceps:** realiza extensión de rodilla y permite la absorción del peso después de la fase de vuelvo.
- **Tríceps sural:** su función principal es la flexión plantar de tobillo lo cual es importante en la generación de fuerza para dar inicio la fase de vuelo.
- **Tibial anterior:** realiza la flexión dorsal y permite la elevación de la punta del pie en la fase de vuelo (33).

2.6.3. Técnica de Carrera en el fútbol

Desde el punto de vista de la biomecánica, la técnica de carrera va a estar muy influenciada por la relación entre la fuerza de reacción del suelo y el deportista. Numerosos estudios ven esta relación determinante para predecir la capacidad de aceleración que un deportista va a ser capaz de producir. Por consiguiente, un tiempo de vuelo alto determinado por un impulso vertical relativo alto puede ser una desventaja en esta capacidad de aceleración. Existen diversas carencias a la hora de estudiar la técnica en carrera en el fútbol y su influencia con el rendimiento (34).

Es de vital importancia considerar la relación entre la técnica de carrera y el rendimiento, correlacionan un mayor incremento en la frecuencia de pasos al principio con un incremento casi lineal de la amplitud de zancada, a una mejora en la velocidad del sprint. Asimismo, a velocidades altas, se debería incrementar la amplitud de zancada con una disminución de la frecuencia de pasos. Esta premisa se considera un patrón ideal de carrera (35).

El interés de estudiar el impacto de la técnica de carrera en el rendimiento del sprint o pique aplicado al fútbol no surge de manera casual, además se corroboran la importancia del estudio del patrón de aceleración en el fútbol ya que tiene una relación directa con el

rendimiento, esto se debe a que el fútbol se caracteriza por esfuerzos de carácter intermitente (36).

2.6.4. Golpeo del balón:

Una vez conseguido una carrera constante, el futbolista procede a mantener una posición unipodal, mientras que la otra extremidad se mantendrá retrasada con respecto al tronco para conseguir más impulso y fuerza para patear el balón.

La pierna con la cual se realiza el golpe al balón se encuentra en extensión gracias a la acción del glúteo mayor. El cuádriceps trabaja en conjunto con el recto anterior, el sartorio, pectíneo y junto con el glúteo medio, ayudara a mantener y realizar la abducción de cadera y finalmente el tibial anterior permite que el pie se encuentre en flexión plantar de manera que se dé estabilidad al movimiento, y permita mayor eficacia a la hora del golpe (37).

2.7. Biomecánica y calzado deportivo

Un calzado deportivo adecuado y bien diseñado reduce el número de lesiones por sobrecarga, ya que las cargas inadecuadas que se presentan van a provocar lesiones en la región lumbar, huesos, músculos, ligamentos y articulaciones del pie y pierna que son los encargados de transmitir fuerzas ejercidas sobre el suelo (38).

En cuanto a los deportistas que presentan pie cavo, y tienen una mayor rigidez en sus articulaciones y gran tensión muscular, se puede utilizar plantillas y zapatos ortopédicos para mejorar la estabilidad, obteniendo así una menor flexibilidad y generando una reducción en la absorción del impacto (38).

Y si los deportistas presentan pie plano, se dará un híper movilidad que inducirá a un aumento en la pronación durante el impacto, lo que produce una excesiva rotación de la tibia que aumentará el estrés en el medio pío, rodilla y pierna. Se recomienda el uso de zapatos que tengan una horma recta o semi curva que ayuden a aportar estabilidad (38).

En el deporte del fútbol, los zapatos no deben ser muy altos, porque van a elevar la altura del pie del jugador y se dará una mayor supinación - pronación; lo que puede provocar una lesión ligamentosa en la rodilla. En algunos estudios se indica que el uso de un mal equipamiento provoca lesiones en un 17% y el uso de calzado inadecuado provoca un 77 % de lesiones (38).

2.8. Deporte y su relación con la fisioterapia

El deporte es considerado un ejercicio físico o actividad deportiva de primer orden que se practica de forma individual o colectivamente donde los individuos que lo practican han experimentado lesiones durante la preparación o la competición entre sí (39).

Las lesiones deportivas se catalogada como cualquier lesión relacionada con la actividad física que requiera de atención médica, debido a su incidencia requieren de un área especializada que puedan ofrecer rehabilitación, prevención y atención tanto atletas profesionales como aficionados, por estas razones la fisioterapia deportiva a través del uso y aplicación de agentes físicos, previenen, recobran y readaptan a los deportistas a la práctica de sus diferentes actividades (40).

2.9. Fútbol

El fútbol es considerado un deporte de equipo de colaboración - oposición donde se requiere el dominio del propio cuerpo y la relación con los demás y exige una dificultad que implica la movilidad constante del balón y del futbolista. Este deporte se practica entre dos equipos de once jugadores con el objetivo de introducir un balón en la portería del equipo contrario impulsándolo con los pies, la cabeza o cualquier parte del cuerpo excepto las manos y los brazos, vence el equipo que logra más goles durante los 90 minutos que dura el encuentro de fútbol (41).

Debido al incremento de las personas que empiezan a practicar este deporte, se van incrementando el número de personas que se lesionan por practicarlo de manera inusual, de tal manera que las lesiones más frecuentes son los desgarros musculares y la tendinitis

(42). Las lesiones por otro lado son causadas por la propagación de estar practicando esta actividad deportiva, podría ser por periodos breves, medianos y extensos y al tratarse de casos más excesivos y no prevenirlos podría dar como resultado un retiro permanente al practicar cualquier tipo de deporte en general (43).

2.10. Edad y Fútbol

Se utiliza la edad cronológica como variable para determinar los atributos físicos, fisiológicos y psicológicos que pueden ser útiles en la identificación precoz de los futbolistas con talento, es decir el tiempo transcurrido desde nuestro nacimiento hasta la fecha de evaluación (44).

Un estudio en un equipo brasileño ha demostrado que la edad influye en el rendimiento físico y potencia aeróbica de cada futbolista, teniendo en cuenta que el entrenamiento futbolístico consecutivo ha sido mayor a dos años, considerándose que entre 16 a 18 años se desarrollan a gran magnitud las capacidades y habilidades motoras dentro del deporte que se practique (45).

2.11. Estatura y fútbol

Para llegar al alto rendimiento es necesario la interacción de varios factores, como las características antropométricas, la condición física y las habilidades motoras, considerándose al fútbol como un ejercicio físico discontinuo, intermitente y de gran intensidad, además definida por factores genéticos, ambientales y de alimentación; es aquella medida longitudinal desde los pies hasta el punto superior de la cabeza (46).

De igual manera se menciona que la estatura es una medida estable de crecimiento, debido a que se necesita de una nutrición sumamente deficiente o enfermedad para que esta disminuya (45).

2.12. Evaluación Fisioterapéutica

Es un proceso dinámico en el cual el fisioterapeuta realiza una recolección de datos basada en juicios clínicos que permite conocer el contexto del paciente y su afección, en la cual comprende adquirir información obtenidos durante la anamnesis, la observación, la palpación, aplicación de técnicas y métodos de valoración para determinar cuál será el tratamiento rehabilitar apropiado para cada uno de los pacientes (47).

2.12.1. Tipos de Evaluación Fisioterapéutica

Evaluación Subjetiva: se basa en analizar la causa probable de aparición del dolor, para lograr concientizar el compromiso de los pacientes en el tratamiento y en las medidas de prevención (48).

Evaluación Analítica: se centra en examinar las diferentes estructuras del aparato locomotor: piel, músculos, articulaciones, sistema cápsuloligamentoso y hueso, ya sea de manera individual o grupal mediante la observación, palpación, movilización, objetivación y auscultación (48).

Evaluación Funcional: se trata de valorar la capacidad del individuo para desarrollar las actividades de la vida diaria y vida laboral observando las repercusiones de la enfermedad sobre las principales funciones de las articulaciones, sistema músculo tendinoso y sistema musculo esquelético (48).

2.13. Instrumentos de Evaluación

2.13.1. Método del Índice del Arco

Este método sirve para validar la altura del arco interno del pie, definido como la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos, también considerado como un buen sistema para la cuantificación de la estructura del pie en posición bipodal (49).

Se divide el pie en tres partes iguales (antepié, medio pie y retropié), en donde se toma primero el eje axial del pie, con un trayecto que va desde el centro del talón hasta el inicio de la falange del segundo dedo.

Valores de referencia:

- a. Pie cavo se considera cuando $IA < 0,21$
- b. Pie normal se considera cuando el IA está entre 0,21 a 0,26
- c. Pie plano se considera cuando $IA > 0,26$

Ecuación para el índice del arco (49):

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

Procedimiento para obtener el índice del arco (49):

1. Dibujamos un eje axial en la huella plantar, el mismo que va desde la mitad del talón hasta lo más alto del segundo dedo.
2. Dividimos en tres partes iguales quedando así: el antepié, mediopié y retropié.
3. Sacamos el área de cada una de las porciones del pie; para ello utilizamos una cuadrícula de papel calco y la ponemos sobre la huella plantar, contamos cuantos cuadros tiene cada porción del pie, y se multiplica por 0.25cm^2 que es el área de cada cuadrado.
4. Una vez obtenidas las áreas, aplicamos la fórmula del índice del arco y obtenemos el resultado.

Validación y Fiabilidad de la técnica

Algunos autores como McCroy et al; validó este método para valorar y manifestar el 50% de la varianza de la altura del arco longitudinal. Con cálculos cuantitativos manifiesta buenas analogías con la altura del arco longitudinal. Se mostró una gran asociación con la altura del navicular tomado en una radiografía. Así mismo, Howard y Briggs determinaron

que es una opción para cuantificar las estructuras del pie mientras se haya en posición bipodal normal (50).

2.13.2. Goniometría

Goniometría deriva del griego gonion (‘ángulo’) y metron (‘medición’), es decir: «disciplina que se encarga de estudiar la medición de los ángulos». La goniometría es la técnica de medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones (51)

Es útil en la evaluación de los pacientes con limitación funcional articular y es empleada con frecuencia para la evaluación de ángulos articulares con distintos fines como determinar la presencia de disfunción, establecer el diagnóstico, documentar progreso, modificar tratamiento o dar el alta médica (52).

Un estudio realizado en España describe que la fiabilidad de la goniometría en intrasesión presenta coeficientes de correlación intraclase superiores a 0,89. En cuanto a la fiabilidad intersección, los coeficientes de correlación intraclase son superiores a 0,90 en ambos casos. El goniómetro es un instrumento fiable para la medición de la movilidad articular de la flexión y la extensión de rodilla, presentando, además, una correlación elevada (53)

2.14. Prueba del Ángulo Q

Indicación

La prueba del Ángulo Q debe realizarse en todas las evaluaciones de la patología de la rodilla, especialmente en los casos de pato mecánica y disfunción femorrotuliana. Es importante en la exploración biomecánica de la extremidad inferior para determinar síndromes de mala alineación postural (54).

En condiciones normales la cabeza del fémur se encuentra sobre el centro de la articulación de la rodilla, para repartir el peso equitativamente sobre la meseta tibial. Cuando el ángulo Q es más pequeño de lo normal se produce el genu varo, ya que el fémur

se encuentra más vertical, por lo contrario, en el genu valgo el ángulo Q es más grande porque el fémur está más diagonal (55).

El ángulo Q en los varones varía de 10° a 15° y en mujeres de 10° a 18°. Cuando es menor es sospecha de condromalacia y rótula alta, mientras que, los ángulos superiores a los normales se relacionan con disfunción femorrotuliana, genu valgum, ante versión femoral aumentada, o la torsión tibial externa aumentada (55).

Valores de la normalidad

- Hombres: $13^{\circ} \pm 4,5$
- Mujeres: $16^{\circ} \pm 4,5$

Método

- El Ángulo Q es una medición estática del ángulo del tendón rotuliano forma con el recto femoral.
- Es indicativo de la fuerza vector lateral aplicada sobre la rótula.
- El paciente permanece en posición anatómica.
- El posicionamiento es importante porque se ha demostrado que varias posiciones de la cadera y del pie pueden alterar el Angulo Q.
- El examinador coloca el eje del goniómetro sobre el punto medio de la rótula con el brazo proximal colocado sobre el muslo, en dirección a la espina iliaca anterosuperior.
- El brazo distal se coloca sobre el tubérculo tibial. Si el paciente no puede permanecer en decúbito supino, el ángulo Q debe medirse con el paciente sedente con las piernas estiradas (56).

2.14.1. Procedimiento para la Evaluación del Ángulo Q

- Para medir el Ángulo Q el paciente permanece en decúbito supino con la extremidad inferior relajada.

- Posteriormente con un marcador señalamos el centro de la rótula y la tuberosidad anterior de la tibia.
- Luego con una cinta o cordón que se coloca inicialmente en la tuberosidad tibial en dirección al centro de la rótula y posteriormente a la tuberosidad anterior de la tibia, este cordón nos servirá como guía para colocar adecuadamente el goniómetro.
- Por último, el evaluador coloca el eje del goniómetro en el centro de la rótula con el brazo móvil sobre el fémur en dirección a la espina ilíaca anterosuperior, el brazo móvil en dirección a la tuberosidad de la tibia.

Validación y Fiabilidad de la técnica

La prueba del ángulo Q fue descrita por Brastrom en 1964, el cual corresponde al ángulo que se forma entre una línea desde la espina iliaca anterosuperior y la rótula, y otra que va desde la rótula hasta el centro de la tuberosidad anterior de la tibia (57). En un estudio realizado por Draper se determinó que la confiabilidad del ángulo Q fue excelente para ambos observadores. La repetibilidad intraobservador fue de 0,87 para el evaluador 1 y de 0,76 para el evaluador 2. La fiabilidad inter observador fue de 0, 83 (58).

2.15. Marco Legal y Ético

2.15.1. Constitución de la República del Ecuador

Art. 3.- *Son deberes primordiales del Estado:*

1. *Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.*

Título II: Derechos

Capítulo Segundo: Derechos del Buen Vivir

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 (59).

Capítulo Cuarto: Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades

Art. 56.- “Las comunidades, pueblos, y nacionalidades indígenas, el pueblo afro ecuatoriano, el pueblo montubio y las comunas forman parte del Estado ecuatoriano, único e indivisible”.

Art. 58.- “Para fortalecer su identidad, cultura, tradiciones y derechos, se reconocen al pueblo afro ecuatoriano los derechos colectivos establecidos en la Constitución, la ley y los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos” (59).

2.15.2. Ley Orgánica de la Salud

Título Preliminar

Capítulo I: Del derecho a la salud y su protección

Art. 1.- *“La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético”.*

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.*

Art. 13.- *Los planes y programas de salud para los grupos vulnerables señalados en la Constitución Política de la República, incorporarán el desarrollo de la autoestima, promoverán el cumplimiento de sus derechos y se basarán en el reconocimiento de sus necesidades particulares por parte de los integrantes del Sistema Nacional de Salud y la sociedad en general (60).*

2.15.3. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida

Acorde al “Plan toda una vida” en el cual se refiere a que todas las personas del estado ecuatoriano tienen derecho a las mismas oportunidades y a una vida digna, por lo cual lo tomamos como consideración mencionarlo ya que los sujetos de la parroquia a estudiar que presenten cambios en su morfología de la

huella del pie, al igual que cambios estructurales a nivel de su cadena ascendente, tienen derecho a una atención médica y fisioterapéutica para mejorar su calidad de vida.

Objetivos Nacionales de Desarrollo

Eje 1: Derechos para Todos Durante Toda la Vida

Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

Políticas:

1.5. “Fortalecer el sistema de inclusión y equidad social, protección integral, protección especial, atención integral y el sistema de cuidados durante el ciclo de vida de las personas, con énfasis en los grupos de atención prioritaria, considerando los contextos territoriales y la diversidad sociocultural”.

1.6. “Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural” (61).

CAPÍTULO III

3. Metodología de la Investigación

3.1. Tipo de Investigación

Este estudio es descriptivo y cuali-cuantitativo, con un análisis de variables categóricas, de corte transversal con el fin de evaluar e identificar la huella plantar y ángulo Q a partir de la hoja de campo realizada para el registro de los datos obtenidos con la aplicación de los distintos instrumentos de medición a los futbolistas de 12 a 20 años del Club.

Correlacional teniendo como objetivo la descripción y relación de las variables mediante la evaluación a las distintas categorías del Club Profesional Leones del Norte de acuerdo a los instrumentos guía aplicados, recopilando datos e información sobre las características sociodemográficas y físicas de los sujetos de estudio. Permitiendo analizar de forma estadística los datos obtenidos para generar conclusiones en forma general con relación a los objetivos planteados al inicio del investigación (62).

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de este estudio pertenece a la línea de investigación salud y bienestar integral es de tipo no experimental, debido a que la población fue observada en su contexto natural sin manipulación deliberada de las variables propuestas para su posterior análisis (62).

Tuvo diseño de corte transversal ya que la recolección de datos sobre la huella plantar y Ángulo Q obtenidos en la evaluación aplicada a los futbolistas se realizó en un tiempo determinado o momento único.

3.3. Localización de estudio

El estudio se realizó en el Club Profesional Leones del Norte ubicado en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, calle Bolívar vía a Chaltura.

3.4. Población

3.4.1. Universo

El Club Profesional Leones del Norte cuenta con 77 futbolistas todos ellos con un rango de edad entre 12 y 20 años.

En esta investigación la población está constituida por todos los futbolistas que pertenecen a las categorías formativas del Club Profesional Leones del Norte.

3.4.2. Muestra

Son 65 futbolistas que fueron elegidos luego de haber aplicado los criterios de inclusión y exclusión en el Club Profesional Leones del Norte.

3.4.3. Criterios de Inclusión

Todos los jugadores con edades dentro del rango de 12 a 20 años que cuenten con el consentimiento informado aprobado por el representante del club.

Todos los jugadores que entrenan entre 8 a 10 horas a la semana.

Todos los jugadores que no hayan sido evaluadas el Ángulo Q y la Huella plantar previamente.

3.4.4. Criterios de Exclusión

Futbolistas que se consideren de otras categorías del Club Profesional Leones del Norte.

Futbolistas que no deseen ser evaluados por alguno motivo en particular en el Club Profesional Leones del Norte.

Futbolistas que hayan sufrido algún tipo de lesión reciente a nivel de miembro inferior.

3.5. Operacionalización de Variables

Variable de Caracterización	Clasificación	Indicador	Escala	Técnicas e Instrumento	Descripción
Edad	Cuantitativa Discreta	Grupo de Años	12-14 años 16-18 años Más de 18 años	Ficha de caracterización	Es tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo (63).
Etnia	Cualitativa Nominal Politómica	Grupo de Etnia	Indígena Afro ecuatoriano Mestizo Blanco		Es una población humana en la cual los miembros se identifican entre ellos, normalmente con base en una real o presunta genealogía y ascendencia común, o en otros lazos históricos (64).
Posición del juego	Cualitativa Nominal Politómica	Posición en la que juegan	Arquero Defensa Centro campista Delantero		Son actividades físico-deportivas realizadas por el ser humano, pero son más grandes las diferencias que las semejanzas entre ellos (54).

Variable de Interés	Clasificación	Dimensión	Indicador	Escala			Técnicas e Instrumento	Descripción
				Varo	Normal	Valgo		
Ángulo Q	Categórica Nominal	Física	Miembro Inferior Dominante	< 10°	10° - 15°	> 15°	Goniómetro	Es el resultado de la medición de E IAS con el centro de la rótula y de esta misma hacia el centro de la tuberosidad anterior de la tibia de la pierna derecha e izquierda respectivamente.
Huella Plantar	Cualitativo Categórica Nominal	Dimensiones tipo de huella plantar	Miembro Inferior Dominante.	Pie cavo < 0,21cm ²			Índice del Arco	Es el reflejo de las estructuras anatómicas del pie, que sirven para un análisis (65).
				Pie Normal Entre 0,21cm ² y 0,26cm ²				
				Pie plano >0,26cm ²				

3.6. Métodos Recolección de Información

En esta investigación para la recolección de información se elaboró una hoja de campo donde constan las características de los sujetos de estudio tales como: edad, etnia, pierna dominante, tipo de la huella plantar (Índice de Arco), el Ángulo Q (Goniometría), estos datos nos van a proporcionar la información necesaria para la investigación (62).

Método bibliográfico

Este método implica consultar y obtener bibliografía relevante para el desarrollo del estudio, es importante ya que desde el principio se utilizó en la búsqueda de estudios realizados anteriormente, libros y artículos que sirvan de ayuda para el desarrollo del marco teórico (62).

Método analítico

El método analítico permitió separar o extraer por partes ciertas características con el objetivo de analizar detalladamente cada aspecto y determinar las causas, efectos y relaciones entre las mismas (62).

Método observacional

El método observacional consiste en realizar un registro ordenado, válido y confiable de ciertas situaciones observables en las distintas categorías del Club Profesional Leones del Norte, en la investigación fue fundamental ya que permitió recolectar información de los sujetos de estudio de ciertas características basándose en objetivos concreto (62).

Método estadístico

En la presente investigación se utilizó el método estadístico que permite indicar diferencias entre distintos grupos como porcentajes, promedios y puntuaciones totales, se realizó una matriz de base de datos en Excel tanto de datos cuantitativos y cualitativos y para poder sacar datos específicos en los análisis o conclusiones del proyecto se hizo un cruce de variables con el programa SPSS, que facilitó la obtención e ingreso de datos obtenidos en las encuestas e instrumentos de evaluación (62).

3.6.1. Técnicas

- **Encuesta:** es una búsqueda sistemática de información en la cual el investigador realiza una serie de preguntas a los investigados sobre datos que desea obtener conocer (62).
- **Observación:** esta técnica permite obtener información a través del registro de las características o comportamientos de individuos (62).

3.6.2. Instrumentos

Para realizar el estudio se utilizó las siguientes técnicas para la recolección de datos:

- **Índice del Arco:** Este protocolo evalúa la proporción de las áreas de contacto como es el antepié, medio pie y retropié, sin contar con los dedos, para determinar si presenta pie cavo, pie normal o pie plano (49).
- **Ángulo Q:** Es el resultado de la medición de E IAS con el centro de la rótula y de esta misma hacia el centro de la tuberosidad anterior de la tibia de la pierna derecha e izquierda mediante el goniómetro (54).

3.7. Validación de Instrumentos

- **Índice del arco:** El Índice del Arco fue descrito por Cavanagh y Rodgers (1987), es una medida útil y un predictor válido de la altura del arco interno del pie, siendo el más extensamente citado en la literatura especializada. Este "índice de arco" durante la bipedestación al 50% del peso corporal proporciona una medida objetiva con fines comparativos con una fiabilidad medida, en el día y entre días, de 0,96 y 0,94 respectivamente. El índice del arco no considera la zona de impresión de los dedos y se define como la ratio obtenido dividiendo el área correspondiente al tercio medio de la huella plantar, por el área total de la huella plantar (66).

Ángulo Q: La prueba del ángulo Q fue descrita por Brasttrom en 1964, el cual corresponde al ángulo que se forma entre una línea desde la espina iliaca anterosuperior y la rótula, y otra que va desde la rótula hasta el centro de la tuberosidad anterior de la tibia (57). En un estudio realizado por Draper se determinó que la confiabilidad del ángulo Q fue excelente para ambos observadores. La repetibilidad intraobservador fue de 0,87 para el evaluador 1 y de 0,76 para el evaluador 2. La fiabilidad inter observador fue de 0,83 (58).

CAPÍTULO IV

4. Análisis e interpretación de datos

Tabla 1.

Caracterización de la población según la edad.

		Frecuencia	Porcentaje
Edad	12-14 años	27	41,5%
	16-18 años	27	41,5%
	Más de 18 años	11	16,9%
	Total	65	100%

Los resultados en lo referente a la caracterización de los futbolistas del Club Profesional de Fútbol Leones del Norte según la de edad, encontramos una similitud en el porcentaje de futbolistas en edades comprendidas entre los 12 a 14 años con los futbolistas en edades de 16 a 18 años con el 41,5% para cada rango de edad respectivamente, seguido por el rango de edad de más de 18 años con el 16,9%. Estos datos tienen cierta similitud con un estudio realizado en Murcia, España en el cual como objetivo está el determinar la personalidad, edad y rendimiento deportivo en jugadores de fútbol desde el modelo de Costa y McCrae, donde los resultados demostraron que el mayor porcentaje de sujetos estudiados tenían edades comprendidas entre 15 a 18 años de edad (67).

Tabla 2.

Caracterización de la población según la etnia.

		Frecuencia	Porcentaje
Etnia	Afro ecuatoriano	15	23,1%
	Mestizo	50	76,9%
	Total	65	100%

En cuanto a la caracterización de los futbolistas del Club Profesional Leones del Norte según la etnia con la que se auto identifican prevalecieron los jugadores de etnia mestiza con el 76,9% seguido por los futbolistas pertenecientes a la etnia afro ecuatoriana con el 23,1%. Datos que concuerdan con los resultados del INEC 2010 donde se menciona que el 50,5% de la población en el cantón Antonio Ante, se auto identifica de la etnia mestiza (68).

Tabla 3.*Ángulo Q de pierna dominante de los futbolistas según la Edad*

		Edad			Total
		12-14 años	16-18 años	Más de 18 años	
Ángulo Q	>15° Valgo	4 6,2%	12 18,5%	4 6,2%	20 30,8%
	10°-15° Normal	23 35,4%	15 23,1%	7 10,8%	45 69,2%
Total		27 41,5%	27 41,5%	11 16,9%	65 100%

Al relacionar la edad de los jugadores con el valor de Ángulo Q de pierna dominante, tenemos que el 69,2% de jugadores tuvieron un valor de Ángulo Q de 10°-15° Normal prevaleciendo los de edades de 12 a 14 años, seguido por los de edades de 16 a 18 años con el 12,1%. En lo referente al valor de >15° Valgo del Ángulo Q con un total del 30,8% distribuido con mayor porcentaje los jugadores de edades comprendidas entre 16 a 18 años con el 18,5% y con una similitud porcentual del 6,2% de las edades de 12 a 14 años y los de más de 18 años respectivamente.

Datos relativamente similares con a resultados obtenidos en un estudio denominado “Valores del Angulo Q en Futbolistas y Taekwondosistas Profesionales” realizado en 2017 a 91 deportistas, donde con una edad media de 18 años se obtuvo el valor medio del ángulo de $16,08^\circ \pm 1,52$ equivalente a valgo de rodilla, y el valor medio del ángulo Q derecho es de $14,85^\circ \pm 4,95$ que equivale a un ángulo normal (69).

Tabla 4.*Huella Plantar de pierna dominante de los futbolistas según la Edad*

		Edad			Total
		12-14 años	16-18 años	Más de 18 años	
Huella Plantar	Pie cavo <0,21cm ²	6 9,2%	0 0,0%	1 1,5%	7 10,8%
	Pie normal entre 0,21cm ² y 0,26cm ²	11 16,9%	19 29,2%	6 9,2%	36 55,4%
	Pie plano >0,26cm ²	10 15,4%	8 12,3%	4 6,2%	22 33,8%
	Total	27 41,5%	27 41,5%	11 16,9%	65 100%

En la relación entre el valor de Huella Plantar y la edad se puede resaltar que existe una mayor prevalencia de Pie Normal en edades de 16-18 años con el 29,2%, seguido de las edades entre 12-14 con el 16,9% y los de más de 18 años con el 9,2%. Así mismo podemos mencionar que las edades menos afectadas con este síndrome son las edades de más de 18 años con mínimos porcentajes.

Una investigación similar realizada en Chile a 14 futbolistas donde obtuvieron datos en los cuales los sujetos de estudio presentaron pie plano y pie cavo en un 14,3%, mientras que en mayor porcentaje 71,4 % presentaron un tipo de pie normal (70).

Tabla 5.*Ángulo Q de pierna dominante de los futbolistas según la etnia*

		Etnia		
		Afro ecuatoriano	Mestizo	Total
Ángulo Q	>15° Valgo	3 4,6%	17 26,2%	20 30,8%
	10°-15° Normal	12 18,5%	33 50,8%	45 69,2%
	Total	15 23,1%	50 76,9%	65 100%

De acuerdo con la relación entre el valor de Ángulo Q y la Etnia de los jugadores de fútbol con mayor porcentaje del 69,2% del 10°-15° Normal donde la mitad de ellos son de etnia mestiza con el 50,8%, y correspondiente al valor de Ángulo Q >15° Valgo con total de 30,8% distribuido a los mestizos con el 26,2% seguidos por los afros ecuatorianos con el 4,6%.

Con relación a la investigación realizada sobre la “Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel” donde se analizó el ángulo de rodilla en el plano frontal (valgo-varo) de treinta y cinco jugadores de fútbol de diferente etnia, discrepa los datos con los presentados anteriormente, puesto que, existían mayor porcentaje de alteraciones en la población mestiza del 37,1% en valgo, e incluso el 14,3% presentaron un ángulo de valgo igual o superior a 20°, mientras que en este estudio presentan alteraciones en menor porcentaje entre las dos etnias (4).

Tabla 6.*Huella Plantar de pierna dominante de los futbolistas según la Etnia*

		Etnia		
		Afro ecuatoriano	Mestizo	Total
Huella Plantar	Pie cavo <0,21cm ²	1 1,5%	6 9,2%	7 10,8%
	Pie normal entre 0,21cm ² y 0,26cm ²	11 16,9%	25 38,5%	36 55,4%
	Pie plano >0,26cm ²	3 4,6%	19 29,2%	22 33,8%
Total		15 23,1%	50 76,9%	65 100%

Al relacionar la Huella plantar de los jugadores con la etnia, prevalece con 38,5% de los jugadores el tipo de Pie Normal entre 0,21cm² y 0,26cm² perteneciente a los mestizos con el 38,5% seguido con el 29,2% los que pertenecen al grupo de Pie plano >0,26cm² y los de etnia afro ecuatorianos con mayor porcentaje se encuentran los de Pie Normal entre 0,21cm² y 0,26cm² con el 16,9% seguido por orden porcentual los de Pie plano >0,26cm² con el 4,6% y con menos porcentaje en ambos grupos étnicos el tipo de Pie cavo <0,21cm² con el 9,2% y 1,5% respectivamente.

Los datos antes mencionados tienen similitud con las estadísticas de un estudio que fue realizado en Granada, España en 2017, el cual tuvo por objetivo determinar las distintas tipologías de pie (cavo y plano) en los deportistas, teniendo como resultados que en la población se detecta una mayor presencia de sujetos con pie normal en población mestiza, seguidos el pie cavo y el pie plano. Se ha detectado que entre los individuos con pie cavo se presenta un menor nivel de actividad físico-deportiva. Además menciona que los sujetos con pie cavo a diferencia de los de pie plano son más propensos a lesionarse (71).

Tabla 7:*Relación del Tipo de pie con el Ángulo Q de la pierna dominante.*

		Ángulo Q Pierna Dominante		
		>15° Valgo	10°-15° Normal	Total
Índice del Arco Pierna dominante	Pie cavo	0	7	7
	Pie normal	0,0%	10,8%	10,8%
		9	27	36
	Pie plano	13,8%	41,5%	55,4%
		11	11	22
Total	16,9%	16,9%	33,8%	
		20	45	65
		30,8%	69,2%	100,0%

De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio se logró identificar un porcentaje reducido de futbolistas con características similares, este grupo de futbolistas representa el 16,9% de los sujetos de estudio los cuales presentaban pie plano y valgo de rodilla, es decir dos alteraciones juntas en el miembro inferior dominante. Datos que se asemejan a un estudio realizado en Madrid que tenía por objetivo observar la relación entre el pie plano flexible del niño y las alteraciones de los ejes de las extremidades inferiores se encontró que entre las alteración de los ejes de las extremidades inferiores relacionadas con el pie plano flexible está el genu valgo o vago de rodilla, además menciona que el genu valgo disminuye con la edad y esta reducción fue mayor en un grupo tratado con cuñas internas (72).

4.1. Respuesta a las preguntas de investigación

- **¿Cuáles son las características de la muestra de estudio según la edad y etnia?**

La caracterización sociodemográfica de la población de estudio nos muestra que existe mayor frecuencia en las edades entre 12-14 años y los jugadores de 16-18 años con el mismo porcentaje de 41,5% respectivamente. Con relación a la etnia predominan los futbolistas mestizos con el 76,9% de la población de estudio, seguido por los futbolistas afro ecuatorianos con el 23,1%.

- **¿Cuál es el resultado obtenido a través de la evaluación de ángulo Q y huella plantar en los futbolistas del Club Profesional Leones del Norte?**

El resultado obtenido de la evaluación del Ángulo Q y la Huella Plantar, tomado de una plantigrafía, y obteniendo la proporción de las áreas de contacto de esta, el 69,2% presentó Ángulo Q Normal seguido con el 30,8% Valgo y huella plantar de tipo normal con el 55,4%, seguido por Pie Plano con el 33,8% y con el mínimo porcentaje del 10,8% Pie Cavo.

- **¿Qué relación existe entre el ángulo Q con la huella plantar según la edad y etnia de los participantes?**

Se determinó que si existe una relación entre estas dos variables ya que se pudo identificar un porcentaje de 16,9% futbolistas evaluados con datos similares los cuales tenían pie plano y rodilla en valgo del miembro inferior dominante, sin embargo al darse esta relación en un porcentaje muy reducido de los sujetos de estudio en el caso de la etnia y su relación con el ángulo Q y la huella plantar los datos obtenidos fueron 38,5% pie normal y 69,2% ángulo Q normal, en cuanto a su relación con la edad se pudo determinar que existió mayor porcentaje de alteraciones como el pie plano en los futbolistas de edades de entre 12-14 y 16-18 con porcentajes de 15,4% y 12,3% respectivamente.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- La caracterización de la muestra de estudio nos indicó que existe mayor predominio del rango de edades entre 12-14 años y 16-18 años, con un mínimo porcentaje en edades de más de 18 años, además se determinó que la mayor parte de los sujetos de estudio que fueron evaluados pertenece a la etnia mestiza.
- El porcentaje de alteraciones a nivel de rodilla y pie de los futbolistas del Club Profesional Leones del Norte fue reducido ya el ángulo Q normal prevaleció entre los futbolistas evaluados seguido por el valgo de rodilla, en cuanto al varo de rodilla encontramos que fue escaso entre los sujetos de estudio. En lo referente a la huella plantar más de la mitad de los sujetos de estudio presentaron un tipo de pie normal seguido por el pie plano y con menor porcentaje el pie cavo.
- Luego de analizar los datos obtenidos a través de la evaluación del ángulo Q y huella plantar se determinó que si existe una relación entre estas dos variables ya que se pudo identificar un cierto porcentaje de futbolistas evaluados con datos similares los cuales tenían pie plano y rodilla en valgo del miembro inferior dominante, sin embargo al darse esta relación en un porcentaje muy reducido de los sujetos de estudio se determinó que no existe una relación significativa entre las variables antes mencionadas, además se pudo identificar que las edades menos afectadas con alteraciones del ángulo Q y huella plantar en la muestra de estudio fueron las edades de más de 18 años.

5.2. Recomendaciones

- Este tipo de investigación se debe realizar de manera progresiva a nivel local, provincial y nacional, no solamente desde el ámbito académico y deportivo, sino que también se debe hacer un seguimiento desde las unidades de salud pública o privada para contar con un registro sobre los factores asociados para el desarrollo de este tipo de alteraciones y de esta manera obtener datos y material importante para futuros trabajos de investigación similares.
- Es importante socializar este tipo de estudio con entrenadores, futbolistas y cuerpo médico con la finalidad de que estas pruebas se realicen al inicio de cada temporada, sobre todo en jugadores de categorías formativas donde existe mayor posibilidad de solucionar este tipo de alteraciones, lo cual les permitirá mejorar los protocolos de entrenamiento y prevención de lesiones contribuyendo así a mejorar el desempeño del futbolista en la práctica deportiva.
- En la presente investigación se ha evidenciado que hay una diferencia en los resultados de ángulo Q entre el miembro inferior dominante en comparación al miembro inferior no dominante por lo tanto se recomienda que para próximos estudios se haga énfasis en investigar el por qué se da esta diferencia entre ambas extremidades y que factores influyen para que esto se produzca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Costarricense AP. Lesiones deportivas frecuentes. Acta Pediátrica Costarricense. 2003 junio; 17(2).
2. Gómez L. La biomecánica en la prevención de lesiones deportivas. Revista UdeA. 2018 Jun 01; 7: p. 1.
3. Artidiello D, Hernández D, Aguilar H. Fascitis plantar. Revista Ciencias Médicas. 2015 marzo-abril; 19(2).
4. Ferrer V, Balias X, Domínguez O. Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. Revista Apunts Medicine de l'Esport. 2014 septiembre; 49(181).
5. Pereira M, Nanni G, Roi G. Epidemiología de las lesiones del ligamento cruzado. Revista Archivos de Medicina del Deporte. 2003; 20(96): p. 209-303.
6. Pangrazio O, Forriol F, Riveros R, Velasquez C, Burt D, Burgos C, et al. Epidemiología de las lesiones por los jugadores durante tres campeonatos conmebol 2015. Revista Médica CONMEBOL. 2015;; p. 32.
7. Bermeo V, Monje L. Ángulo q y huella plantar en el equipo de fútbol “Carneras”, Cuenca 2017. Tesis de e Licenciado en Terapia Física de la Universidad de Cuenca. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas; 2017.
8. Panesso M, Trillos-Chacon M, Tolosa I. Biomecánica clínica de la rodilla Primera , editor. Bogotá: Universidad del Rosario; 2009.
9. Behnke R. Kinetic anatomy. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2006.

- 10 Cook C. Orthopedic manual therapy an evidence based approach. 1st ed. primera , . editor. New Jersey: Pearson Prentice Hall; 2007.
- 11 Hermosa J, Pascual R. Rodilla. Revista AMF. 2016; 12(10).
- 12 Williams P. Anatomía de Gray. Bases anatómicas de la medicina y la cirugía. 38th . ed. primera , editor. Madrid: Harcourt Brace; 2001.
- 13 Horcajada R. Anatomía Morfológica Aplicada a la Representación. Primera ed. . Fernando FdBAdS, editor. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2012.
- 14 Redón A. Rótula alta en adolescentes. Revista Ortho-tips. 2007 abril-junio; 3(2).
- 15 Redón T, De la Rosa A, Martínez E. Rótula alta y lateral. Pateloplastia por . angostamiento y descenso-centraje de la rótula, mediante tenotomía diagonal y tenorrafia rotuliana con material absorbible. Revista Mex Ortop Traum. 2001 noviembre - diciembre; 15(6).
- 16 Redón T, De la Rosa A. Rótula alta. Método original de medición radiológica . mediante la distancia intercondilo-rotuliana en proyecciones frontales dinámicas. Rev Mex Ortop Traum. 2000 mayo-junio; 14(3).
- 17 Leon V. Guía de mediciones para cirugía de prótesis de rodilla. BARCELONA: La . Sociedad Española de Rodilla (SEROD); 2017.
- 18 Institute for Clinical Systems Improvement (ICSI). Diagnosis and treatment of adult . degenerative joint disease of the knee Bloomington: InstituteforClinicalSystemsImprovement; 2004.
- 19 RedEMC. Evimed. [Online]. [cited 2020 Octubre 29. Available from: . <https://redemc.net/campus/lesiones-en-el-futbol-guia-de-diagnostico-y-tratamiento/>.

- 20 Gil V. Patologías Ortopédicas del pie y sus implicaciones Biomecánica. [Online].; . 2010 [cited 2020 09 08. Available from: <http://articulos.sld.cu/rehabilitacion-bio/category/mecanica-del-pie/>.
- 21 Moya H. Malformaciones congénitas del pie y pie plano. Revista chilena de pediatría. . 2000 mayo; 71(3).
- 22 Litin S. Pies planos. [Online].; 2020 [cited 2020 septiembre 08. Available from: . <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/flatfeet/symptoms-causes/syc-20372604>.
- 23 Moore K, Dalley A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. Octava ed. . Barcelona, España: WK; 2017.
- 24 Martínez A, Hita F, Ruiz A, Muñoz M, Cruz D. Influencia de la práctica deportiva . sobre la huella plantar en atletas españoles. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2016 septiembre; 16(62).
- 25 Katrine O, Kryger V, Jarratt S, Mitchell E. Can subjective comfort be used as a . measure of plantar pressure in football boots? Journal of Sports Sciences. 2016; 35(10).
- 26 Root L, Orián P, Weed H. Función normal y anormal del pie Barcelona: Editorial . base; 2012.
- 27 Donatelli R. The Biomechanics of the Foot and Ankle. Segunda ed. Philadelphia: . Editorial F.A; 1995.
- 28 Cossio-Bolaños M, De Arruda M. Aplicaciones de la biomecánica al fútbol. Revista . Educación Física. 2009; 79(268).
- 29 Nogueras M, Calvo J, Orejuela J, Barbero F. Fases de la marcha humana. Revista . Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiólogía. 1999 enero; 2(1).

- 30 Hoppenfeld S. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades Santafé . de Bogotá: Editorial El Manual Moderno; 1979.
- 31 Hoppenfeld S. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades México . D.F: El Manual Moderno; 2005.
- 32 González A. Servicio de análisis biomecánico para corredores populares. Tesis de la . Facultad de Ciencias del Deporte (INEF). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Salud y Rendimiento Humano; 2014.
- 33 Córdova E. La biomecánica aplicada al fútbol y su incidencia en la técnica del golpe . en balón parado en los jóvenes de 13 a 16 años de la escuela de iniciación deportiva de liga cantonal de archidona, ubicada en la ciudad de archidona. Tesis. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación; 2012.
- 34 González S, García L, Gutiérrez D. Estudio descriptivo sobre el desarrollo táctico y . la toma de decisiones en jóvenes jugadores de fútbol (12 años). Revista Infancia y aprendizaje. 2010; 33(4).
- 35 Mero A, Komi P, Gregor R. Biomechanics of sprint running. Rev Sports Medicine. . 1992; 13(6).
- 36 Brechue W, Mayhew J, Piper F. Characteristics of sprint performance in college . football players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010; 24(5).
- 37 González A, Molina E. Fundamento biomecánicos de la técnica del chut en fútbol: . análisis de parámetros cinéticos básicos. Revista Educación Física. 2007 diciembre; 266.
- 38 Abian J, Del Coso J, González C, Salinero J. La biomecánica y la tecnología aplicadas . al calzado deportivo. 1st ed. Madrid: International Marketing communication; 2013.

- 39 Méndez B, Méndez Urresta E. Educación, Actividad Física y Deportes. Primera ed . ed. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2016.
- 40 Asociación española de fisioterapia en el deporte. Fisioterapia en Actividad Física y . Deporte. [Online].; 2015 [cited 2020 agosto 31. Available from: <http://www.aefi.net/Subgrupos/AEFDAF.aspx>.
- 41 Tapia A, Hernandez A. Una herramienta para estudiar la dirección de equipos en . fútbol. Revista Cuadernos de Psicología del Deporte. 2011 junio; 11(2).
- 42 Arcega L. Alcances preventivos del fisioterapeuta en lesiones derivadas del fútbol: . una revisión sistemática. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. 2018 mayo; 42(53).
- 43 Mozo A. Fisioterapia en la prevención de la lesión de LCA en futbolistas. Revista . REDUCA. 2014; 6(3).
- 44 Leite D, De Arruda M. Valoración del rendimiento físico de jóvenes futbolistas en . función de la edad cronológica. Revista Apuntes Educación Física y Deportes. 2011 abril; 106(4).
- 45 Morla E. Crecimiento y Desarrollo desde la concepción hasta la adolescencia Ed 1, . editor. Santo Domingo: Editorial Mendoza; 2002.
- 46 Hernandez M, Hernandez V, Fernandez F. Perfil Dermatoglífico de Jugadores . Profesionales de Fútbol del Club Deportivo Ñublense de la Ciudad de Chillan. Revista Motricidad Humana. 2013 enero-junio; 14(1).
- 47 Atiaja A, Sanchez E. Implementación de un sistema de evaluación fisioterapéutica en . el tratamiento rehabilitación física de pacientes con patologías traumatológicas que acuden al área de rehabilitación física del club de leones de la ciudad de Ambato. Tesis. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Departamento de Terapia Física; 2013.

- 48 León C, Arcas M, Gálvez D, Elósegui J, Alés M, Caballero A. In Fisioterapeutas del . Servicio Gallego de Salud. Segunda ed. España: Editorial MAD; 2006.
- 49 Lara S, Lara A, Zagalaz M. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la . huella plantar. Revista Retos. 2011 diciembre;(19).
- 50 Hernández R. Prevalencia del pie plano en niños y niñas en las edades de 9 a 12 años. . Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2006; 6(23).
- 51 Taboadela C. GONIOMETRÍA Buenos Aires: ASOCIART SA ART; 2007.
- 52 MERCADO M, GAMBAROTTA M, GONZÁLEZ S, PALLARES C. Utilidad de la . goniometría en la evaluación del codo canino. Redalyc. 2008 Diciembre; 10(2): p. 65-72.
- 53 Gil M, Zuñil J. Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla . mediante goniómetro e inclinómetro. ELSEVIER. 2012 Abril-Mayo; 34(2).
- 54 Anillo R, Villanueva E, Roche H, León D. Valor de la ecografía en la exploración de . la rodilla de deportistas cubanos de alto rendimiento. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología. 2008 julio-diciembre; 22(2).
- 55 Gilroy A. Anatomía: Manual para el estudiante. segunda ed. Madrid: Editorial Médica . Panamericana; 2015.
- 56 Palmer M, Epler M. Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética. . primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.
- 57 Figueroa F, Izquierdo G, Bravo J. Test de Zohlen y su relación con el ángulo Q en . población sin dolor patelofemoral. Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología. 2015 mayo-agosto; 6(2).

- 58 Draper C, Chew K, Wang R, Jennings F, Gold G, Fredericson M. Comparison of quadriceps angle measurements using short-arm and long-arm goniometers: correlation with MRI. *PM.R.* 2011 febrero; 3(2).
- 59 Asamblea Nacional del Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. [Online].; 2008 [cited 2020 enero 2. Available from: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf.
- 60 Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Salud. [Online].; 2017 [cited 2020 septiembre 06. Available from: <http://www.lexis.com.ec/wp-content/uploads/2018/07/LI-LEY-ORGANICA-DE-SALUD.pdf>.
- 61 Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida Quito. [Online]. Quito; 2017 [cited 2021 enero 15. Available from: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf.
- 62 Hernández-Sampieri R. Metodología de la Investigación. Sexta ed. ed. México D.F.: McGraw Hill; 2014.
- 63 Estrella M, Brito M. La condición física, hábitos de vida y salud del alumnado de educación secundaria del Norte de la Isla de Gran Canaria Las Palmas de Gran Canaria; 2009.
- 64 EcuRed. Etnia. [Online].; 2020 [cited 2020 septiembre 2. Available from: <https://www.ecured.cu/Etnia>.
- 65 Rueda M. *PODOLOGÍA Los desequilibrios del pie* Barcelona: Paidotribo; 2011.
- 66 Cavanagh P, Rodgers M. The arch index: A useful measure from footprints. *Journal of Biomechanics.* 1987; 20(5).

- 67 Ruiz R, García A. Personalidad, edad y rendimiento deportivo en jugadores de fútbol . desde el modelo de Costa y McCrae. Revista Anales de Psicología. 2013 octubre; 29(3).
- 68 INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [Online].; 2010 [cited 2021 marzo . 7. Available from: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Imbabura/Fasciculo_Antoni_o_Ante.pdf.
- 69 Kishali N, Imamoglu O, Burmaoglu G. Valores del Angulo Q en Futbolistas y . Taekwondistas Profesionales. Revista Pain Clinic. 2017 junio; 16(1).
- 70 Sánchez C. Morfología del pie de atletas, futbolistas y deportistas de combate. Revista . ResearchGate. 2016 agosto.
- 71 Zurita O, Martinez A, Zurita A. Influencia de la tipología del pie en la actividad físico . deportiva. Revista Fisioterapia. 2017 abril; 29(2).
- 72 Coll Bosch M, Coll Bosch M, Suso Vergara S. Pie plano flexible: relación con . anomalías de los ejes de los miembros inferiores. REVISTA ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA MADRID. 2000.
- 73 Giraldo A, Cruz H, Díaz J. Soporte con goniómetro y sistema DE angulación para . proyecciones radiológicas. Revista Fundación Universitaria del área andina. 2013; 6(6).
- 74 Vaverka F, Vodickova S. Laterality of the lower limbs and carving turns. Rev Biol . Sport. 2010; 27(2).

ANEXOS

Anexo 1: Resolución aprobación del tema



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-
2013-13
Ibarra-Ecuador
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución N. 015-CD
Ibarra, 26 de enero de 2021

Msc.
Marcela Baquero
COORDINADORA TERAPIA FISICA MEDICA

Señora/ita Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 13 de enero de 2021, conoció oficio N. 074-D suscrito por la magister Rocio Castillo Decana y oficio N. 003-CATFM, mediante los cuales solicitan se autorice el cambio de tema de tesis de estudiante de la carrera de Terapia Física Médica y, al tenor del artículo 38 numeral 14 del Estatuto Orgánico, **RESUELVE:** Acoger el informe de la Comisión Asesora de la Carrera de Terapia Física Médica y se aprueba los cambios de tema de acuerdo al siguiente detalle:

TEMA DE TESIS ACTUAL	TEMA DE TESIS SUGERIDO	ESTUDIANTES	DIRECTOR
EVALUACION DEL ANGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RASGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB DE ALTO RENDIMIENTO ESPECIALIZADO INDEPENDIENTE DEL VALLE	EVALUACION DEL ANGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RASGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE	REVELO MORALES EDISON JAVIER	MSC. JUAN VASQUEZ

Lo que comunico para los fines legales.

Atentamente,
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

Dr. Jorge Guevara E.
SECRETARIO JURIDICO

Copia: DOCENTES
Estudiante




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".

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Teléfono: 2609-470 Fax: 2607-1000 Correo: 100

Anexo 2: Oficio de Autorización del estudio por parte del Club Profesional Leones del Norte.

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

Ibarra, 27 de enero del 2021.
Oficio 100-D

Ingeniero
Ronald Ignacio Castro Villacres
PRESIDENTE DEL CLUB PROFESIONAL "LEONES DEL NORTE"
Presente

Estimado Señor Presidente:



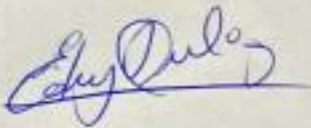


Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica, de la Universidad Técnica del Norte.

Comendidamente solicito a usted, la debida autorización para que el señor Revelo Morales Edison Javier, realice el Trabajo de Grado "EVALUACION DEL ANGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RASGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL "LEONES DEL NORTE", con la dirección del Magister Juan Carlos Vásquez.

Para el desarrollo del mencionado trabajo, se solicita brindar las facilidades requeridas para que el señor investigador, de la manera que de mutuo acuerdo se estime conveniente; obtenga la siguiente información: edad, etnia, Ángulo Q, Huella Plantar y la firma del consentimiento informado, de cada uno de los futbolistas del club que acertadamente usted dirige.

Por su favorable atención a la presente, le agradezco y me despido.

Atentamente,
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"



MSc. Rocío Castillo A.
DECANA FCS-UTN

Anabel R.

Interesado.

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

Anexo 3: Consentimiento Informado

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


CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA SER PARTE DEL ESTUDIO

Título de la investigación:
EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD EN FUTBOLISTAS DEL CLUB PROFESIONAL LEONES DEL NORTE.

Nombre del investigador: Revelo Morales Edison Xavier

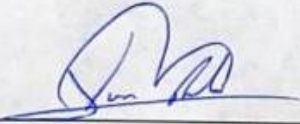
Yo Anderson Patricio Torrez Trujillo con número de cedula 1003934658,
en calidad de director técnico de la categoría Sub 12 de la escuela recreativa del Club Profesional de Fútbol Leones del Norte, ejerciendo su libre poder de elección y su voluntad expresa, por este medio, doy mi consentimiento para que mis dirigidos participen en esta investigación.

He tenido tiempo suficiente para decidir la participación de mí representado, sin sufrir presión alguna y sin consecuencias posteriores en caso de rechazar la propuesta. Además cuento con la aprobación de la institución deportiva a la cual represento y su departamento médico.


Firma Tutor

Fecha: 08/Febrero/2021

Apellidos y Nombres Investigador: Revelo Morales Edison Xavier


Firma Investigador

Fecha: 08/Febrero/2021

Anexo 4: Hoja de campo



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



EVALUACIÓN DEL ÁNGULO Q Y HUELLA PLANTAR SEGÚN RANGOS DE EDAD

MUESTRA: Futbolistas del Club Profesional Leones del Norte.

DATOS GENERALES DEL FUTBOLISTA

Apellidos: Cordova de la Torre		Nombres: Miguel Angel.				
Edad 16	Genero		Etnia			
	Masculino X	Femenino	Mestizo X	Blanco	Indígena	Afro ecuatoriano
Posición de Juego						
Arquero		Defensa	X	Medio Campista		Delantero
PIERNA DOMINANTE: Derecha.						

ANGULO Q	Es el ángulo que se obtiene al trazar una línea desde de Espina lliaca anterosuperior hasta el centro de la rótula y de esta misma hacia el centro de la tuberosidad anterior de la tibia de la pierna derecha e izquierda respectivamente. Posteriormente se obtiene el ángulo Q colocando el goniómetro en el centro de la rótula.	Valores de Referencia Masculino	RESULTADOS	
		VARO < 10°	Derecho	16°
		NORMAL 10° - 15°		Valgo
VALGO > 15°	Izquierdo	12°	Normal	

INDICE DEL ARCO	Se divide el pie en tres partes iguales (antepié, medio pie y retropié), en donde se toma primero el eje axial del pie, con un trayecto que va desde el centro del talón hasta el inicio de la falange del segundo dedo.	Valores de Referencia	RESULTADOS	
		PIE CAVO < 0,21cm ²	Derecho	0,21 cm ²
		PIE PLANO > 0,26cm ²	Izquierdo	0,23 cm ²
PIE NORMAL Entre 0,21cm ² y 0,26cm ²		IA= B / (A+B+C)	Pie Normal.	

Anexo 5: Galería Fotográfica

Fotografía 1: Marcación de los puntos de referencia para medir el ángulo Q



Elaborado por: Edison Xavier Revelo Morales

Fotografía 2: Colocación de la línea guía para medir el ángulo Q de la rodilla del paciente.



Elaborado por: Edison Xavier Revelo Morales

Fotografía 3: Toma de la medida del ángulo Q de la rodilla del paciente.



Elaborado por: Edison Xavier Revelo Morales

Fotografía 4: Toma de la huella plantar de los pies del paciente.



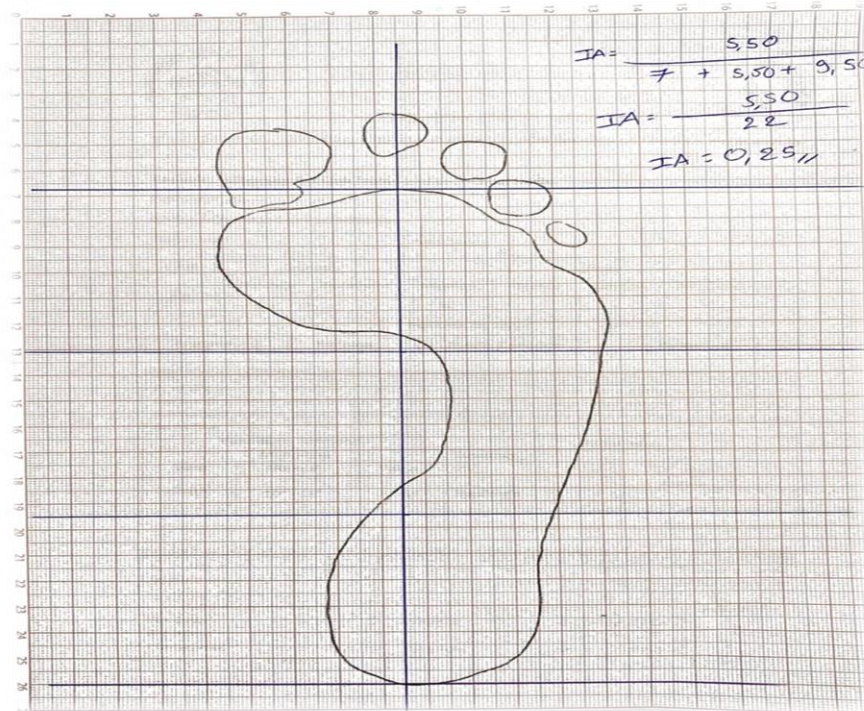
Elaborado por: Edison Xavier Revelo Morales

Fotografía 5: Huella plantar del pie dominante del paciente.



Elaborado por: Edison Xavier Revelo Morales

Fotografía 6: Hoja de cálculo donde se aplicó la fórmula y el método Índice del Arco.



Elaborado por: Edison Xavier Revelo Morales

Anexo 6: Abstract



"EVALUATION OF THE Q-ANGLE AND PLANTAR FOOTPRINT ACCORDING TO AGE RANGES IN FOOTBALL PLAYERS OF THE PROFESSIONAL CLUB LIONS OF THE NORTH"

Author: Edison Xavier Revelo Morales

Email: exrevelom@utn.edu.ec

Soccer players with alterations in knee angulation and foot alterations are at greater risk of suffering injuries since the bone, muscle, and tendon structures suffer a greater load and effort. The main objective of this research was to identify the Q Angle and Footprint according to age ranges possessed by the soccer players of the different categories of the professional club lions of the north. The methodology used was a quantitative approach, with a non-experimental cross-sectional design, using different methods like analytical, bibliographic, and synthetic and correlational; Goniometry and the Arch Index method were applied as evaluation tools. In terms of results analysis, the most relevant data obtained were: more often at the ages of the same percentage between 12-14 years and 16 to 18 years corresponding to 41.5% respectively, in the ethnic group predominate mixed footballers. The result obtained from the evaluation of the Q Angle and the Plantar Footprint, taken from a plantiography, and goniometry respectively, resulted in 69.2% having Normal Q Angle and with a lower percentage of 30.8% Knee Valgus, in terms of the type of footprint planting the results were with 55.4% normal foot, followed by flat foot with 33.8% and with the minimum percentage of 10.8% Cavo Foot. In conclusion, according to the data obtained it was possible to identify that the early ages had a more considerable alteration in the knee and foot type angulation because they are in a growth process since their morphological structures are prone to changes due to the physical activity they practice, besides, it was determined that the Q Angle and the Plantar Footprint do not have a significant relationship that produces considerable changes in the musculoskeletal structures of the study of the subject.

Keywords: Football, Knee, Q Angle, Genu Valgus, Genu Varo, Plantar Footprint, Flat Foot, Cavo Foot, Normal Foot.



VICTOR RAÚL RODRÍGUEZ

Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri



Juan de Velasco 2-39 entre Salinas y Juan Montalvo
062 997-800 ext. 7351 - 7354
Ibarra - Ecuador

gerencia@lauemprende.com
www.lauemprende.com
Código Postal: 100150

Anexo 7: Análisis Urkund



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

URKUND

Document Information

Analyzed document TESIS FINAL 12-03-2021.docx (D98158200)
Submitted 3/12/2021 7:47:00 PM
Submitted by
Submitter email exrevelom@utn.edu.ec
Similarity 5%
Analysis address jcvasquez.utn@analysis.orkund.com

Sources included in the report

Document JIMENEZ MEJIA KEVIN XAVIER TESIS.docx (D53864222) Submitted by: kevin.jimenez605@hotmail.com Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com 3 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS DANIEL ANDRADE.pdf (D63818534)
Document TESIS DANIEL ANDRADE.pdf (D63818534)
Submitted by: danny_kira13@hotmail.com Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com 9 Tesis-Angulo Q-VB-LM.docx
Document Tesis-Angulo Q- VB-LM.docx (D29824788) 11 URL:
[http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28300/1/Proyecto%20de%20Investiga ...](http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28300/1/Proyecto%20de%20Investiga...) Fetched: 12/29/2020 9:10:32 AM 1 URL:
[http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28300/4/Proyecto%20de%20Investiga ...](http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28300/4/Proyecto%20de%20Investiga...) Fetched: 12/7/2020 1:06:19 AM 1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Urkund1.docx
Document Urkund1.docx (D54696938)
Submitted by: karinaandrango2@gmail.com Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com 1 URL:
[https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/14271/TD_DIAZ MIGUEL Salvador_Fr ...](https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/14271/TD_DIAZ_MIGUEL_Salvador_Fr...) Fetched: 5/9/2020 7:37:24 PM 1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS JESSICA PONCE.docx
Document TESIS JESSICA PONCE.docx (D53863841)
Submitted by: jessicajudith2305@gmail.com Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com 1 MelitónMañeroM#Inmaculada_TFE.pdf (D75879698) 1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Tesis Marisol Montesdeoca.docx
Document Tesis Marisol Montesdeoca.docx (D54696983) Submitted by: marysol_1992@hotmail.com Receiver: dazurita.utn@analysis.orkund.com

13

En la ciudad de Ibarra, al día 12 del mes de marzo del 2021

Lo certifico:

Msc. Juan Carlos Vásquez
C.I.: 1001757614