

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



*“BENEFICIOS OBTENIDOS EN GRADOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR EN MIEMBROS PÉLVICOS CON RUTINA DE ESTIRAMIENTO MÚSCULO-TENDINOSO EN ATLETAS DE FONDO DEL CLUB ATLÉTICO MONDRAGÓN DEL PRIMERO DE JUNIO AL PRIMERO DE AGOSTO DEL 2011.”*

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN TERAPIA FÍSICA

PRESENTA:  
WILBERT MONDRAGÓN LIMÓN

DIRECTOR DE TESIS:  
ESP. EN MED. DEP. HÉCTOR MANUEL TLATOA RAMÍREZ  
M. EN ED. MIGUEL FERNÁNDEZ LÓPEZ

REVISORES DE TESIS:  
PH. D. MARIO ENRIQUE ARCEO GUZMÁN  
L.T.O. EYENI GARCÍA BERNAL  
M. EN. S.H.O. HÉCTOR URBANO LÓPEZ DÍAZ

TOLUCA, MÉXICO

2012

*“BENEFICIOS OBTENIDOS EN GRADOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR EN MIEMBROS PÉLVICOS CON RUTINA DE ESTIRAMIENTO MÚSCULO-TENDINOSO EN ATLETAS DE FONDO DEL CLUB ATLÉTICO MONDRAGÓN DEL PRIMERO DE JUNIO AL PRIMERO DE AGOSTO DEL 2011.”*

## ÍNDICE

CAP.	PAG.
Resumen	1
Abstract	2
I. Marco teórico conceptual	3
I.1 Definición	3
I.2 Fundamentos Fisiológicos	3
• I.2.1 Huso Neuromuscular	3
• I.2.2 Organo Tendinoso de Golgi	4
I.3 Tipos de Estiramiento.	4
• I.3.1 Estiramiento Estático o Activo	4
• I.3.2 Estiramiento Balístico o Dinámico	5
• I.3.3 Estiramiento Pasivo	5
• I.3.4 Estiramiento Pasivo-Activo/ Post-isométrico	5
• I.3.5 Estiramiento Activo-Asistido	5
I.4 Beneficios y Complicaciones	5
II GONIOMETRÍA	6
II.1 Definición	6
• II.2 Constitución de un Goniómetro	6
• II.2.1 Fulcro	6
• II.2.2 Brazo Móvil	6
• II.2.3 Brazo Fijo	6
II.3 Tipos De Goniómetro	7
II.4 Métodos De Aplicación	7
• II.4.1 Método 180°-0	7
• II.4.2 Método del Cero Neutro	7
II.5 Técnica del Examen Goniométrico	7
III ANATOMÍA MIEMBRO PÉLVICO	8
III.1 Músculo	8
• III.1.1 Amplitud de Longitud Muscular	9
III.2 Tendón	9
• III.2.1 Constitución Anatómica	9
• III.2.2 Biomecánica del Tendón	10
• III.2.3 Propiedades Biomecánicas	10
III.3 Articulaciones	10
IV. ATLETISMO	11
IV.1 Definición	11

IV.2 Antecedentes	11
IV.3 Carreras de Fondo	11
V. CLUB ATLETICO MONDRAGÓN	11
VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
VII. JUSTIFICACIÓN	14
VII.1 Política	14
VII.2 Científica	14
VII.3 Económica	14
VII.4 Académica	14
VIII. HIPÓTESIS	15
IX. OBJETIVO GENERAL	16
IX.1. Objetivo Específico	16
X. MÉTODO	17
X.1 Tipo De Estudio	17
X.2 Diseño De Estudio	17
X.3. Operacionalización de Variables	17
X.4. Universo de Trabajo	18
• X.4.1 Criterios de Inclusión	18
• X.4.2 Criterios de Exclusión	18
• X.4.3 Criterios de Eliminación	18
X.5 Instrumento de Investigación	18
• X.5.1 Descripción	18
• X.5.2 Validación	19
• X.5.3 Aplicación	19
X.6 Desarrollo del Proyecto	19
X.7 Diseño de Análisis	20
XI. IMPLICACIONES ÉTICAS	21
XII. ORGANIZACIÓN	22
XIII. RESULTADOS	23
XIV. CONCLUSIONES	36
XV. RECOMENDACIONES	38
XVI. BIBLIOGRAFÍA	39

## **ERESUMEN**

En la actualidad la investigación en la rama fisioterapéutica en el deporte en nuestro país ha centrado su atención en la disciplina del fútbol asociación, dejando de lado las demás disciplinas, por esta razón el tema central de la presente investigación se enfoca en los beneficios obtenidos en grados de movimiento articular con una rutina de estiramiento en atletas, de manera particular en la modalidad de fondo, es decir, a partir de competencias de 3000 metros hasta llegar al maratón.

Para el desarrollo de la presente investigación, es necesario comprender la fisiología y anatomía del sistema músculo-esquelético, con la finalidad de entender cómo se van dando los cambios de visco elasticidad donde abarcaremos temas como; el estiramiento y sus diferentes modalidades, el huso neuromuscular, el órgano tendinoso de golgi, la goniometría así como sus variantes. Es importante resaltar que la investigación solo se centrará en los miembros pélvicos.

La rutina de estiramiento que se implemento se enfoca en hacer estiramientos por grupos musculares abarcando; rotadores externos, rotadores internos, flexores de cadera, extensores de cadera, abductores, aductores, flexores de rodilla, extensores de rodilla, flexores y extensores de tobillo. Ya que su aprendizaje y aplicación por parte del atleta resulta practico.

Para la realización del estudio se conto con una participación de 22 sujetos a los que se les realizo un total de tres evaluaciones goniométricas en un periodo que abarca del 01 de junio al 01 de agosto del 2011. Una vez aplicada la evaluación se creó una base de datos la cual concentra el rango de edad, tiempo de entrenamiento ininterrumpido, género y edad, variables que dan cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación.

En el estudio mencionaremos el comportamiento de los grados obtenidos por la implementación de la rutina en el género masculino y femenino, así como beneficios que presentan los miembros inferiores en comparación con su dominancia.

Debido a la amplitud de movimiento que presentan ciertas articulaciones encontraremos porcentajes muy elevados, como por ejemplo en la extensión de rodilla donde los parámetros iniciales parten de -4 a -2 grados y una vez aplicada la rutina encontramos que la gran mayoría completa el arco de movimiento que corresponde a 0 grados.

## ABSTRAC

At present the research agenda in sports physiotherapy in our country has focused on the discipline of the football association, apart from other disciplines, therefore the focus of this research focuses on the benefits obtained in degrees of joint movement with a stretching routine in athletes, particularly in background mode, that is, from competitions of 3000 meters to the marathon.

For the development of this research is necessary to understand the physiology and anatomy of the musculoskeletal system, in order to understand how they are making changes in visco elastic which will cover topics such as; the stretch and its various embodiments, the muscle spindle The golgi tendon organ, goniometry and its variants. Importantly, research only focus on the pelvic limbs.

The stretching routine that was implemented focuses on stretching muscle groups covering, external rotators, internal rotators, hip flexors, hip extensors, abductors, adductors, knee flexors, knee extensors, ankle flexors and extensors. Since learning and implementation by the athlete is practice.

To conduct the study was counted with the participation of 22 subjects who underwent a total of three goniometric evaluations covering a period from 01 June to 1 August 2011. After applying the evaluation was created a database which focuses on age range, uninterrupted training time, gender and age, variables that implement the specific objectives of the investigation.

In the study mention the behavior of the degrees obtained by the implementation of the routine in male and female as well as benefits that have the lower limbs compared to its dominance.

Because the amplitude of movement that have certain joints find very high percentages, such as knee extension in which the initial parameters starting from -4 to -2 degrees and after application of the routine found that the most complete arc movement that corresponds to 0 degrees.

## MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### I. ESTIRAMIENTO

#### I.1. Definición

- Proceso de alargamiento como deformación de una estructura que ha sido sometida a una fuerza horizontal o de tensión.
- Estiramiento miotendinoso: alargamiento de la estructura miotendinoso.
- El estiramiento miotendinoso puede ser utilizado como preventivo, terapéutico y/o rehabilitador.<sup>(1)</sup>
- Técnica cuyo objetivo es la elongación de las estructuras musculo-tendinosas, en mayor o menor medida.<sup>(2)</sup>

#### I.2. Fundamentos Fisiológicos

El músculo esquelético posee receptores sensibles a la distensión, que forman parte de un sistema de retroacción para mantener el tono muscular normal. Las fibras sensitivas que entregan información sobre la tensión en el músculo esquelético tienen 2 orígenes:

- terminaciones nerviosas encapsuladas que responden a la distensión en el tendón del músculo.
- terminaciones nerviosas espirales (fibras aferentes sensitivas), sensibles a la distensión y tensión en fibras musculares especializadas contenidas en un órgano sensorial especial del músculo que se denomina huso muscular.

##### I.2.1 Huso Neuromuscular

El huso está formado por una cápsula fusiforme de tejido conjuntivo fibroso que rodea a un grupo de 8 a 15 fibras musculares delgadas

Estas fibras se conocen como fibras intrafusales. Se distinguen 2 tipos de fibras intrafusales:

- fibras de la bolsa nuclear fusiformes, con un agregado central de núcleos
- fibras de cadena nuclear de un ancho uniforme y núcleos dispuestos en cadena

Las fibras intrafusales están inervadas por fibras nerviosas motoras especializadas (fibras eferentes) que ajustan la longitud de estas fibras en función del estado de distensión del músculo. El estado de distensión es detectado por las terminaciones nerviosas espirales, que forman una envoltura alrededor de las fibras intrafusales y dan origen a las fibras aferentes sensitivas especiales que viajan hacia la médula espinal.<sup>(3)</sup>

## **I.2.2 Órgano Tendinoso De Golgi**

El cuerpo del órgano tendinoso de Golgi se encuentra conformado por hebras de colágeno, las que se encuentran conectadas en un extremo con fibras musculares, y en el otro extremo con el tendón propiamente dicho. Cada órgano tendinoso de Golgi es inervado por una fibra sensorial de tipo Ib (un axón aferente), que se ramifica y termina como extremos espirales alrededor de las hebras de colágeno. La fibra sensorial de tipo Ib posee un axón mielínico de gran diámetro. Cada órgano tendinoso de Golgi se encuentra encerrado dentro de una cápsula fibrosa, la cual contiene un extenso número de fascículos tendinosos (fascículos intrafusales). Una o más fibras nerviosas perforan los lados de la cápsula y pierden sus envolturas medulares; los cilindroejes se subdividen y finalizan entre las fibras tendinosas en discos irregulares o várices.

Durante la contracción muscular, las hebras de colágeno se estiran y el músculo se acorta. El órgano tendinoso de Golgi envía impulsos cuando el músculo se alarga. Esta distensión deforma los terminales de la fibra sensorial de tipo Ib, ante lo cual se abren los canales catiónicos sensibles a la distensión. Como resultado, el axón se despolariza y se disparan potenciales de acción que desencadenan el impulso nervioso hacia el sistema nervioso central, por medio de la médula espinal. La frecuencia del potencial de acción señala la fuerza que es convertida dentro del músculo.

La retroalimentación sensorial juega un importante rol en los reflejos espinales y en el control central de la contracción muscular. Específicamente, se postula que porque un órgano tendinoso de Golgi existe en conexión serial con las fibras musculares, se puede medir la tensión que cada contracción del músculo realiza. El axón aferente de tipo Ib realiza sinapsis con la interneurona dentro de la médula espinal y además retransmite la información hacia el cerebro. Uno de los principales reflejos espinales que recibe la entrada de información de la fibra sensorial de tipo Ib es el reflejo de inhibición autogénica, el que se involucra en la regulación de los perfiles de fuerza de las contracciones musculares continuas. Las vías aferentes (o ascendentes) con destino hacia el cerebelo son los tractos espinocerebelosos anterior y posterior, los que se encuentran involucrados en la regulación cerebelar del movimiento.<sup>(3)</sup>

## **I.3 Tipos de Estiramiento**

### **I.3.1 Estiramiento Estático o Activo**

Estiramiento realizado por el propio deportista, este se coloca de cierta postura que mantendrá durante un espacio de tiempo de 10-15 segundos, este tiempo es necesario para inhibir el reflejo miotático.<sup>(1)</sup>

### **I.3.2 Estiramiento Balístico o Dinámico**

Consiste en estirar el musculo de forma rápida, un poco brusca y con rebote, este estiramiento puede provocar el reflejo de estiramiento miotatico y por lo tanto dejara el musculo mas acortado que antes.<sup>(1)</sup>

Prácticamente de su uso en gimnasia, por lo tanto no se empleara en esta modalidad de cinesiterapia.<sup>(2)</sup>

### **I.3.3 Estiramiento Pasivo**

El estiramiento pasivo será realizado por el terapeuta y este podrá ser estático o balístico.

El estiramiento pasivo comienza inmovilizando correctamente las inserciones musculares. El estiramiento se realizara gradualmente hasta que el paciente nota la sensación de tirantez.

### **I.3.4 Estiramiento Pasivo-Activo/ Post-isométrico**

Ligeramente diferente al pasivo, inicialmente el estiramiento es realizado por alguna fuerza externa, después el individuo intentara mantener la posición mediante la contracción isométrica de los músculos durante varios segundos.

### **I.3.5 Estiramiento Activo-Asistido**

Este estiramiento se realiza por una contracción inicial activa de los grupos musculares opuestos. Cuando es alcanzado el límite de movilidad activa el movimiento es completado por el terapeuta.<sup>(1)</sup>

## **I.4 Beneficios y Complicaciones**

El estiramiento afecta los tejidos blandos que revisten el esqueleto óseo, comenzando desde la piel y el tejido subcutáneo, las aponeurosis, tendones ligamentos y músculos.<sup>(4)</sup>

Beneficios:

- Favorecer la capacidad de contracción del musculo estirado.
- Prevenir las lesiones (rotura fibrilar)
- Mejorar la circulación muscular
- Aumentar la elasticidad tendinosa.
- Eliminar toxinas musculares
- Mejorar la amplitud de movilidad articular.

Complicaciones:

- Exacerbación de lesión aguda muscular, tendinosa u ósea en fase de inflamación aguda.<sup>(1)</sup>
- Procesos infecciosos agudos.<sup>(2)</sup>

## **II GONIOMETRÍA**

### **II.1 Definición**

La Goniometría, del griego γωνία' (gonía: ángulo) y μέτρον (métron: medida), es el nombre por el que se conoce a la ciencia y técnica de la medición de ángulos y, por ende, de su construcción o trazado.<sup>(5)</sup>

En la actualidad dicho test de movilidad articular, es un método de exploración clínica que mide la amplitud del movimiento de cada una de las articulaciones, el cual hace parte esencial en la valoración funcional del paciente.

Dicha medición se realiza en grados, debido a que las articulaciones diartrodiales únicamente permiten movimientos angulares o curvilíneos. El instrumento más utilizado y reconocido internacionalmente para la medición de la movilidad articular de las extremidades es el goniómetro.<sup>(6)</sup>

### **II.2 Constitución de un Goniómetro**

Instrumento de medición con forma de semicírculo o círculo graduado en 180° o 360°, utilizado para medir o construir ángulos. Este instrumento permite medir ángulos entre dos objetos. 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.<sup>(5)</sup>

#### **II.2.1 Fulcro**

Punto que sirve de apoyo a una palanca.

#### **II.2.2 Brazo Móvil**

El brazo móvil gira libremente alrededor del eje del cuerpo y señala la medición en grados sobre la escala del transportador.

#### **II.2.3 Brazo Fijo**

El brazo fijo forma una sola pieza con el cuerpo y es por donde se empuña el instrumento.<sup>(5)</sup>

### **II.3 Tipos De Goniómetro**

- Electrogoniómetro
- Inclinómetro
  - Inclinómetro de fluido
  - Inclinómetro de péndulo
  - Electroinclinómetro
- Cinta métrica

### **II.4 Métodos De Aplicación**

#### **II.4.1 Método 180°-0**

Fue el primer método utilizado para medir el arco de movimiento articular. Establece que la posición de inicio de la medición es 180° Debido a que esta nomenclatura resultaba confusa, ha caído en desuso y no se utiliza en la actualidad.<sup>(5)</sup>

#### **II.4.2 Método del Cero Neutro**

La posición cero o neutra corresponde a la posición anatómica de las articulaciones. A partir de la posición neutra o cero el examinador debe familiarizarse con los arcos normales de movimiento para cada articulación.<sup>(6)</sup>

Se lo considera el método de elección y el *Gold Standard* en la actualidad.<sup>(5)</sup>

### **II.5 Técnica del Examen Goniométrico**

El examen goniométrico consta de los siguientes pasos:

- Explicación del método
- Posición del examinado
- Estabilización del segmento proximal
- Palpación e identificación de los reparos óseos
- Alineación del goniómetro con los reparos óseos
- Medición del arco de movimiento articular
- Lectura del resultado de la medición
- Registro de la medición
- Comparación con valores normales<sup>(5)</sup>

### III ANATOMÍA MIEMBRO PÉLVICO

#### III.1 Músculo

El musculo está constituido funcionalmente por unidades motoras, un conjunto de fibras musculares inervadas por una misma motoneurona. El grupo actúa al unísono en forma de todo o nada, es decir, todas las fibras se contraen simultáneamente o están en reposo. En cada descarga la fuerza generada por la unidad es la misma.

La graduación de la contracción en un musculo se consigue variando la frecuencia de batido de cada unidad motora y activando mayor o menor número de unidades, iniciando su actividad con una frecuencia baja de 10Hz o menos, y la va aumentando hasta su máximo, en general inferior a 50Hz, que puede mantener hasta fatigarse o ser sustituida.<sup>(7)</sup>

El estudio de la estructura macroscópica del músculo ayuda a determinar la acción del mismo e influye sobre el modo de respuesta muscular al estiramiento.

Las fibras musculares están dispuestos en haces denominados fascículos. La disposición e inserción de los fascículos a los tendones varía desde el punto de vista anatómico. Macroscópicamente se diferencian dos grupos principales fusiformes y penniformes.

En los fusiformes las fibras se disponen fundamentalmente de forma paralela respecto a la línea que discurre desde el origen del músculo hasta la inserción, y en ambos extremos del músculo los fascículos terminan en tendones aplanados. En los penniformes las fibras se insertan de forma oblicua en el tendón o tendones que prolongan la longitud del músculo en uno de sus lados o a través del vientre del mismo.<sup>(8)</sup>

Existe una tercera disposición en abanico que se considera probablemente una modificación de las dos anteriores, pero posee una importante trascendencia clínica. La disposición de los fascículos se encuentra relacionada con la potencia muscular, aquellos músculos que presentan comparativamente menos fascículos, que prolongan la longitud del músculo, poseen una mayor amplitud de movimiento, pero no desarrollan demasiada potencia. Los músculos penniformes, con elevado número de fascículos distribuidos a lo largo de sus tendones poseen mayor potencia pero escasa amplitud de movimiento.

Entre todos ellos, probablemente los músculos fusiformes largos son los más vulnerables al estiramiento. El movimiento articular se produce en la misma dirección que la longitud de las fibras y cada uno de los elementos longitudinales depende de los elementos restantes.

Los músculos penniformes son, probablemente los menos vulnerables al estiramiento, debido a que sus fibras musculares se sitúan oblicuas respecto a la

dirección del movimiento articular y porque tanto las fibras como los fascículos son cortos y paralelos, por lo que la continuidad de su acción no depende de otros segmentos.

Estos músculos con forma de abanico presentan una serie de ventajas e inconvenientes respecto a los anteriores, eran considerados músculos dispuestos unos al lado de los otros para formar una unidad en abanico, pero cada segmento es independiente en el sentido de que posee su propio origen e inserción.<sup>(8)</sup>

### **III.1.1 Amplitud de Longitud Muscular**

La amplitud de longitud muscular se refiere a la longitud del músculo. En los músculos que solo atraviesan una articulación, la amplitud del movimiento articular y la de longitud muscular miden lo mismo, ambas pueden encontrarse dentro de los límites de la normalidad o bien verse disminuidas o ser excesivas.

En los músculos que atraviesan dos o más articulaciones, la amplitud normal de amplitud muscular es inferior a la amplitud global del movimiento de las articulaciones que atraviesa. Es importante comprender esta diferencia cuando se trata de músculos multiarticulares.

Un músculo biarticular normal carece de la suficiente extensibilidad como para elongarse a través de la amplitud máxima de movimiento de ambas articulaciones de forma simultánea; no obstante, puede ser estirado completamente sobre una sola articulación cuando no se encuentra estirado sobre la otra.<sup>(8)</sup>

### **III.2 Tendón**

El tendón es un tipo de tejido conectivo ordinario denso regularmente dispuesto, este tejido está formado principalmente de fibras de colágeno.

En el curso del desarrollo, cuando los tendones son celulares disponen de un riego sanguíneo bastante rico que se necesita para que se sintetice y secrete colágena. Pero cuando ya se han formado los haces de fibra de colágena el riego sanguíneo en el interior de los haces de los haces tendinosos desaparece casi totalmente.

#### **III.2.1 Constitución Anatómica**

Vainas tendinosas: algunos tendones, en lugares donde tienen que rozar contra el hueso u otras superficies de fricción estos van a estar incluidos en una vaina constituida por dos capas:

1. Externa: es un tubo de tejido conectivo, con la superficie exterior unida a las estructuras vecinas.
2. Interna: incluye el tendón y se encuentra firmemente unida a él.

Entre las dos quedara un espacio lleno de una solución resbaladiza de mucopolisacáridos semejante al líquido sinovial. La cara interna de la capa externa del tendón y la capa externa de la capa interna no poseen un revestimiento celular continuo; por lo tanto, las superficies que se deslizan una sobre la otra son principalmente de substancias intercelulares, sobre todo colágena constituyendo un lubricante excelente.<sup>(9)</sup>

### **III.2.2 Biomecánica del Tendón**

Los tendones son lo suficientemente fuerte para soportar las elevadas fuerzas tensiles que resultan de la contracción muscular durante el movimiento articular, aunque suficientemente flexibles para angularse alrededor de las superficies óseas.

### **III.2.3 Propiedades Biomecánicas**

Carga- elongación: es el resultado en el cambio en el patrón de las fibras relajadas de colágeno. En esta etapa el tejido es fácilmente estirado sin mucha fuerza.

Respuesta del tejido a mayor elongación: A medida que la carga continua la rigidez del tejido incrementa y se requiere progresivamente mayor fuerza para producir cantidades equivalentes de elongación.

A grandes cargas el tendón puede ceder abruptamente o descender como cambios irreversibles, siendo este el punto en que se alcanza el valor limite de elasticidad para el tejido.<sup>(10)</sup>

### **III.3 Articulaciones**

Pelvis: compuesta de dos huesos coxales, sacro y coxis.<sup>(11)</sup>

Cadera: la articulación de cadera es una de las articulaciones más grandes y estables, posee una estabilidad intrínseca proporcionada por su configuración en “bola y agua” relativamente rigidez movilidad que posibilita la locomoción normal en el desarrollo de las actividades diarias. La articulación de la cadera se compone de la cabeza del fémur y el acetábulo de la pelvis, esta articulación tiene una capsula articular laxa y rodeada de músculos muy grandes y fuertes.

Rodilla: La articulación más amplia y quizá la más compleja de cuerpo humano, es una estructura biarticular por la articulación tibio-femoral y la articulación tibio-rotuliana. La rodilla soporta fuerzas y momentos elevados y se sitúa entre los brazos de palanca más largos del cuerpo, haciéndolo articularmente mas susceptible a la lesión.

Pie y tobillo: la biomecánica del pie y tobillo es compleja, y ambas están asociadas de una manera compleja con la otra. El pie es una parte mecánica integral de la extremidad inferior y es necesaria para una marcha suave y estable. El tobillo transfiere la carga de la extremidad inferior al pie e influye íntimamente en la orientación del pie con el suelo.

El pie está compuesto por 28 huesos incluyendo los sesamoideos, cuyos movimientos están estrechamente relacionados.

El tobillo está compuesto por tres huesos que forman la mortaja del tobillo. Este complejo articular constituido por las articulaciones tibio-astragalinas, peroneo-astragalina y tibio-peroneo, siendo una articulación en bisagra cuya estabilidad depende de la congruencia articular y de los ligamentos internos, externos y los de las sindesmosis.<sup>(10)</sup>

## **IV. ATLETISMO**

### **IV.1 Definición**

La palabra atletismo viene de la palabra athlos, que significa lucha o combate.<sup>(12)</sup> Conjunto de actividades y normas deportivas que comprenden las pruebas de velocidad, saltos y lanzamiento.<sup>(13)</sup>

### **IV.2 Antecedentes**

Nacido en la prehistoria, el atletismo ha evolucionado para incluir una gama muy variada de retos deportivos para los hombres y mujeres de todas las edades. La lista completa incluye ahora los eventos de pista y campo, las pruebas de ruta, carreras de cross country, carreras de montaña y las competencias de caminata.<sup>(14)</sup>

Atletismo, deporte de competición entre individuos o equipos que abarca un gran número de pruebas que pueden tener lugar en pista cubierta o al aire libre. Las principales disciplinas del atletismo pueden encuadrarse en las siguientes categorías: carreras, marcha, lanzamientos y saltos.<sup>(15)</sup>

### **IV.3 Carreras de Fondo**

Las carreras cuya distancia es superior a los 3.000 m se denominan pruebas de fondo o larga distancia, hasta llegar a la prueba de maratón.<sup>(16)</sup>

Donde también se incluyen las pruebas de 5.000 m lisos, 10.000 m lisos.<sup>(12)</sup>

## **V. CLUB ATLETICO MONDRAGÓN.**

El club atlético Mondragón, es un club encaminado al fomento del atletismo en su mayoría enfocado a las modalidades de medio fondo y fondo, así como a la

preparación de atletas que deseen un cambio del amateur hacia un enfoque mucho más profesional, desempeñando sus actividades deportivas en el municipio de Xalatlaco estado de México.

Dicho club ha sido fundado por el entrenador y atleta olímpico Martin Mondragón Ávila, quien por mencionar alguno de sus logros deportivos más sobresalientes encontramos:

Ganador absoluto del maratón internacional de los Ángeles California en el año 1988

Integrante del equipo olímpico de maratón que represento a México en los juegos olímpicos celebrados en Seúl Korea celebrados en el año de 1988

## **VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En las últimas décadas se ha evidenciado un cambio de actitud hacia la práctica del ejercicio físico, tanto de ocio como de competición, con ello ha aumentado considerablemente el número de participantes; parecen tener un riesgo más elevado que el resto de la población para presentar tales lesiones.<sup>(17)</sup>

Si bien es cierto que el sistema osteoarticular posee un elevado grado de plasticidad que le permite adaptarse al estímulo sometido, y esta versatilidad se mantiene a lo largo de toda la vida. La expresión proteica muscular y las propiedades individuales de contracción de la fibra muscular están permanentemente sometidas y condicionadas por el entrenamiento al que se la somete.<sup>(18)</sup>

Los estudios epidemiológicos más recientes muestran que las lesiones musculares suponen más del 30% de todas las lesiones.<sup>(19)</sup>

Un reciente trabajo descriptivo de Martín et al en torno a las lesiones atendidas en competición de la Copa de Europa de Selecciones (atletas de élite) describe que el mayor número de lesiones se dan en el muslo y en la rodilla.<sup>(20)</sup>

Por otra parte, encontramos que solo en Estados Unidos las lesiones por contusiones (golpe fuerte en el músculo) y distensiones comprenden aproximadamente entre el 60% y el 70% de la totalidad de lesiones deportivas. Las contusiones musculares alcanzan un tercio del total, siendo los músculos cuádriceps y gastrocnemios los grupos más afectados.<sup>(21)</sup>

Las lesiones en atletas veteranos son más frecuentes que en atletas jóvenes. Una cuarta parte presentan 2 o más lesiones en el período de 1 año. Las 3 localizaciones anatómicas más frecuentes de lesión son la rodilla, el pie y los isquiotibiales; las lesiones en el tendón de Aquiles y en los gastrocnemios también

se presentan como frecuentes. Las lesiones meniscales también son más frecuentes que en los atletas jóvenes. <sup>(17,22)</sup>

Así mismo encontramos que los varones representan un 89,2% de las lesiones con una edad media de  $26 \pm 10$  (IC 95%: 25,6-26,5) años; mientras que las mujeres representan un 10,8% de las lesiones y con una edad media de  $25,3 \pm 10,2$  (IC 95%: 24-26,7) años. <sup>(23)</sup>

Ahora bien, teniendo en cuenta los grupos musculares más afectados en miembro inferior vemos la importancia trascendental de la prevención, es por ello que los ejercicios de estiramiento representa uno de los procedimientos más importantes en el mantenimiento óptimo funcional.

Por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

***¿Cuáles son los beneficios obtenidos en grados de movimiento articular en miembros pélvicos con rutina de estiramiento músculo-tendinoso en atletas de fondo del club atlético Mondragón?***

## **VII. JUSTIFICACIÓN**

### **VII.1 Política**

Mediante un mutuo acuerdo previamente establecido con el club atlético Mondragón se ha convenido la realización de dicho protocolo, teniendo beneficios por ambas partes, ellos como beneficiarios en la instauración de un plan de estiramientos que conllevara beneficios de tipo preventivos; por otra parte para el investigador la obtención, y comparación de los datos obtenidos y análisis.

### **VII.2 Científica**

Es importante que cualquier atleta tenga el conocimiento necesario de un plan de tratamiento preventivo en cuanto refiere a las lesiones y el mantenimiento de un óptimo desempeño profesional.

### **VII.3 Económica**

Se opta por la utilización del método de goniometría utilizando el goniómetro antes mencionado por ser una herramienta de fácil acceso y de costo accesible.

### **VII.4 Académica**

Mediante la rutina de ejercicios de estiramientos obtendremos beneficios músculo-tendinosos, mismos que se traducirán en además de mayor amplitud de movimiento articular, una mejor respuesta fisiológica al ejercicio.

## **VIII. HIPÓTESIS**

La rutina de estiramientos músculo-tendinosos en atletas de fondo del club atlético Mondragón incrementara los grados de movimiento articular mayor o igual a un 5%.

## **IX. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los beneficios obtenidos en grados de movimiento articular en miembros pélvicos con rutina de estiramiento músculo-tendinoso en atletas de fondo del club atlético Mondragón

### **IX.1. Objetivo Específico**

- Determinar en porcentaje los beneficios obtenidos en grados de amplitud de movimiento articular en todos los hombres que hayan sido evaluados.
- Determinar en porcentaje los beneficios obtenidos en grados de amplitud de movimiento articular en todas las mujeres que hayan sido evaluadas.
- Determinar cuál de los dos géneros fue el que más incremento los grados de amplitud articular con la rutina de ejercicios de estiramiento músculo-tendinoso.
- Determinar cómo influye la edad con la amplitud articular con la rutina de ejercicios de estiramiento músculo-tendinosos.
- Determinar si los años de entrenamiento ininterrumpidos influyen en la ganancia articular en la rutina de estiramiento músculo-tendinosos.

## X. MÉTODO

### X.1 Tipo De Estudio

Cuasi experimental, Prospectivo y Longitudinal.

### X.2 Diseño De Estudio

Se llevaran a cabo tres mediciones de rango articular mediante una medición goniométrica individual para la obtención de datos que hagan expresables los beneficios obtenidos, cada una de las mediciones se realizaran cada mes hasta completar las tres requeridas.

### X.3. Operacionalización de Variables

Variable	Definición teórica	Definición operacional	Nivel de medición	Indicadores	Ítems
<b>Genero</b>	Conjunto de los aspectos sociales de la sexualidad, un conjunto de comportamientos y valores. Terminación común al masculino femenino	Individuo con características biológicas del sexo masculino o femenino.	Cualitativo Nominal	Masculino Femenino	1
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona.	Años que tiene la persona desde la fecha de su nacimiento hasta el momento en que se hace la valoración inicial.	Cuantitativo continua	11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70	2
<b>Grados de movimiento articular</b>	Amplitud articular expresada en grados que posee una persona al momento de ser evaluada.	Grados de movimiento articular en cada una de las articulaciones.	Cuantitativo Numérica	0°-360°	3
<b>Goniómetro</b>	Instrumento de medición de amplitud articular.		Cuantitativo Numérica	0°-360°	4

## **X.4.Universo de Trabajo**

Constara de todos los elementos que conformen el club de atletismo Mondragón y que al momento del desarrollo del protocolo cuenten con por lo menos un año de entrenamiento previo ininterrumpido, tomando en cuenta los siguientes criterios:

### **X.4.1 Criterios de Inclusión**

- Toda aquella persona que forme parte del club atlético Mondragón y que practique la modalidad de fondo con un año o más de entrenamiento ininterrumpido.
- Que sus arcos de movimiento sean medibles dentro de los parámetros goniométricos
- Firmar el consentimiento por escrito que autoriza su aplicación con fines de estudio.

### **X.4.2 Criterios de Exclusión**

- Todos aquellos atletas que no pertenezcan al club atlético Mondragón.
- No desear participar dentro del estudio de investigación
- No firmar el consentimiento por escrito que autoriza su aplicación con fines de estudio.
- Presentar una alteración musculo tendinosa de tipo aguda.
- Tener menos de un año de entrenamiento en la modalidad de fondo en atletismo.

### **X.4.3 Criterios de Eliminación**

- El no aplicar la rutina de ejercicios de estiramiento musculo-tendinoso.
- Que el atleta reciba algún tipo de terapia que pudiese afectar los resultados de la rutina de ejercicios musculo-tendinosos.

## **X.5Instrumento de Investigación**

### **X.5.1 Descripción**

“GONIOMETRO”; El goniómetro será el instrumento en el cual nos apoyaremos para la realización de nuestra investigación, dicho instrumento consta de tres partes fundamentales las cuales son:

1. Fulcro o cuerpo del goniómetro es, en realidad, un transportador de 180° ó 360°. La escala del transportador suele estar expresada en divisiones cada 1°, cada 5°, o bien, cada 10°. El punto central del cuerpo se llama *eje* o *axis*.
2. El brazo fijo forma una sola pieza con el cuerpo y es por donde se empuña el instrumento.

3. El brazo móvil gira libremente alrededor del eje del cuerpo y señala la medición en grados sobre la escala del transportador.

#### **X.5.2 Validación**

No requiere.

#### **X.5.3 Aplicación**

A cargo del tesista.

#### **X.6 Desarrollo del Proyecto**

- Llevar a cabo una entrevista con el entrenador del club atlético Mondragón donde se le solicitara la autorización por escrito para la realización del protocolo de investigación.
- Realizar una reunión informativa con los integrantes del club atlético Mondragón, acerca de las intenciones de llevar a cabo el protocolo de investigación.
- Solicitar por escrito a los integrantes del club atlético Mondragón su consentimiento para formar parte del protocolo de investigación del cual se pretenda sean objeto de estudio.
- Determinar el sitio específico donde se llevara a cabo la toma de datos iniciales.
- Implementar la rutina de ejercicios de estiramiento, la cual deberán realizar conforme a los tiempos y modalidades planteadas por el investigador, aclarando dudas a atletas acerca del modo de aplicación de los estiramientos.
- Realizar una medición intermedia para valorar resultados parciales de la rutina de ejercicios de estiramiento músculo-tendinosos implementada con anterioridad.
- Realización de medición goniométrica final para la obtención de resultados definitivos de la implementación de la rutina de ejercicios de estiramiento músculo-tendinosos
- Documentación de los resultados.
- Reunión con directores de tesis para evaluación de los resultados obtenidos
- Revisión y edición final de la investigación.
- Presentación de tesis.

## **X.7 Diseño de Análisis**

Se realizara mediante:

- Revisión y corrección de la información
- Clasificación y tabulación de datos.
- Elaboración de cuadros de salida
- Aplicación de estadística descriptiva, distribuciones proporcionales.

## **XI. IMPLICACIONES ÉTICAS**

Basado en los criterios para investigación en seres humanos, con forme a la declaración de Helsinsky, se solicitara consentimiento informado y se mantendrá la confidencialidad de los datos obtenidos.

## **XII. ORGANIZACIÓN**

### **TESISTA:**

P. de la Lic en T.F. Wilbert Mondragón Limón  
Alumno de la Licenciatura en Terapia Física de la séptima generación de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México.

### **DIRECTORES DE TESIS:**

E. en Med. Dep.: Héctor Manuel Tlatoa Ramírez  
Jefe del Centro de Medicina de la Actividad Física y Deporte de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México.

M en Ed Miguel Fernández López  
Jefe del Departamento de Evaluación Profesional de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México.

## XIV. RESULTADOS

Una vez aplicada la evaluación goniométrica al Club Atlético Mondragón, presentamos los resultados referentes a los grados obtenidos en movimiento articular, a través de la rutina de estiramiento músculo tendinoso de la que fueron sujetos de aplicación.

Cabe hacer mención que la presentación de dichos resultados son en base al objetivo general y a los objetivos específicos ya planteados con anterioridad y con una población de 22 sujetos. Del total de evaluados 16 (72.72%) fueron masculinos y 6 (27.27%) femeninos.

Las pruebas goniométricas se realizaron en ambos miembros inferiores abarcando las articulaciones siguientes:

- Cadera
- Rodilla
- Tobillo
- Subastragalina

Utilizando como instrumento de evaluación al goniómetro, con la técnica del cero absoluto, para determinar los rangos de movimiento articular y comprendiendo una medición inicial, una segunda medición y una medición final. Los resultados arrojados se interrelacionan con el género del deportista, edad, lateralidad y tiempo de entrenamiento, obteniendo los siguientes resultados:

De los 16 sujetos masculinos que completaron satisfactoriamente el protocolo de investigación, encontramos que la amplitud de movimiento tras la implementación de la rutina de estiramiento, se identificó que se incrementó a un 21.01% general a miembros inferiores. (Ver cuadro no 1 y no 2 y gráfica no. 1).

Los resultados obtenidos por el género femenino, que comprenden 6 sujetos fue de un incremento de 19.14% en miembros inferiores, destacando que se encuentran por debajo de 1.87 puntos porcentuales con respecto al género masculino. (Ver cuadro no. 3 y no 4 y gráfica no. 2).

Observamos que los movimientos que presentan un mayor incremento en su amplitud articular, son aquellos que el atleta utiliza como funciones estabilizadoras, aquí encontramos los componentes de aducción, abducción y las rotaciones en articulación de cadera; esto determinado por la biomecánica que este desempeña durante la carrera.

Los principales grupos musculares; como son los flexores y extensores presentan un menor índice de beneficios dentro de su rango de movimiento especificando que a excepción del tobillo presentan rangos muy limitados de movimientos

articular en su extensión. En base a ello, observamos que su amplitud en porcentaje representa un gran incremento con respecto a la medición inicial.

De acuerdo con los datos que se muestran en cuadro número 5, encontramos que el género que más se beneficio con la rutina de estiramientos en una comparación de miembros inferiores de tipo ipsilateral derecho, es el femenino al obtener en promedio 38 grados en comparación con 16 grados que obtuvo el género masculino. Para el caso del miembro inferior izquierdo el género femenino presenta un mayor margen en su porcentaje al registrar 38.5 grados mientras que el género masculino solo represento 15 grados de amplitud de manera global. (*Ver cuadro no. 5,6,7 y 8 y gráfica no 3,4,5,6 y 7*).

Para una mayor comprensión de los resultados, se grafican las diferentes mediciones haciendo hincapié que la gráfica número 3 representa el comparativo entre género masculino y femenino en su miembro inferior derecho y la gráfica número 4 hace referencia al comparativo del miembro inferior izquierdo.

Cabe hacer mención, que de los 22 sujetos que integraron el estudio, 14 (63.63%) presentan una dominancia diestra.

Referente al rango de edad encontramos que aquellos sujetos que se vieron más beneficiados por la rutina de estiramiento, son aquellos que se encuentran en el rango de edad entre 11 a 40 años a diferencia de aquel grupo que comprenden la edad de 41 a 70 años.

Estos resultados obedecen a dos variables; primero a el rango de edad específico que manejamos en nuestro estudio y segundo al tiempo de entrenamiento ininterrumpido (mismo que analizaremos más adelante).

El rango de edad más beneficiado es aquel que comprende de 31 a 40 años de edad con un porcentaje de 22.47% en contra parte al rango de 61 a 70 años en el que se observa tan solo un incremento del 16. 21%, reflejando una diferencia de 6.26 puntos porcentuales (*ver cuadro no. 9, gráfica no. 8 y anexo no. 4*).

Para el análisis de nuestro último objetivo referente al tiempo de entrenamiento ininterrumpido en el grupo de atletas estudiados encontramos los siguientes resultados:

De uno a dos años de entrenamiento ininterrumpido y con una población de siete sujetos observamos que el beneficio obtenido en promedio fue de 19.89%; para el grupo de dos años un mes a tres años se obtuvo una ganancia de 23.04% con una población de 6 sujetos; en el grupo de 3 años un mes a cuatro años encontramos que el promedio asciende a 18.89% integrado por 3 sujetos y por ultimo tenemos que en el grupo de edad cuatro años un mes en adelante los beneficios fueron de 19.44% representado por un grupo de 6 sujetos -haciendo hincapié que en este grupo se engloban sujetos que van de cuatro años un mes hasta los ocho años de entrenamiento ininterrumpido-.

Dándonos como resultado que el grupo que más beneficios obtuvo en grados de movimiento articular es el comprendido de dos años un mes a tres años con una ganancia de 23.04% lo que representa una diferencia de 3.6 puntos porcentuales con respecto al grupo de cuatro años un mes en adelante que solo reporto un promedio de 19.44% quien fue el menos beneficiado -esto obedece a su mayor conocimiento con respecto a la implementación de estas rutinas previas al entrenamiento y competición-. (Ver cuadro no. 10, gráfica no. 9 y anexo no. 5)

Como cierre del presente capítulo podemos determinar de manera general, que se cumple con la hipótesis establecida en esta investigación al obtener como dato final que con la rutina de estiramientos músculo-tendinosos en atletas de fondo del club atlético Mondragón incremento los grados de movimiento articular con un promedio general de 20.84% en el miembro inferior derecho y 20.14% en miembro inferior izquierdo hallando mejores resultados en el miembro inferior derecho posicionándose con 0.70 puntos porcentuales con respecto al miembro inferior izquierdo y dándonos como ganancia final 20.48% en la implementación de la rutina.

## Cuadros y Graficas

**Cuadro no. 1**  
**Suma total de grados en género masculino**

Articulación	Movimiento	VALORACION 1		VALORACION 2		VALORACION 3	
		DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS
CADERA	Flexión	1792	1772	1872	1874	1902	1910
	Extensión	158	156	174	180	188	184
	ABD	518	520	558	568	602	612
	ADD	230	246	256	272	270	278
	Rotación interna	416	412	448	450	486	478
	Rotación externa	492	490	544	544	582	586
RODILLA	Flexión	1848	1840	1930	1924	1958	1952
	Extensión	643	642	1400	1283	1400	1283
TOBILLO	Flexión	250	272	276	286	286	300
	Extensión	538	568	604	616	660	672
SUBASTRAGALIANA	Inversión	358	358	380	386	394	398
	Eversión	310	320	342	346	346	354
<b>Promedio total de grados en género masculino</b>							
Articulación	Movimiento	VALORACION 1		VALORACION 2		VALORACION 3	
		DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS
CADERA	Flexión	112	110.75	117	117.125	118.875	119.375
	Extensión	9.875	9.75	10.875	11.25	11.75	11.5
	ABD	32.375	32.5	34.875	35.5	37.625	38.25

	ADD	14.375	15.375	16	17	16.875	17.375
	Rotación interna	26	25.75	28	28.125	30.375	29.875
	Rotación externa	30.75	30.625	34	34	36.375	36.625
RODILLA	Flexión	115.5	115	120.625	120.25	122.375	122
	Extensión	40.1875	40.125	87.5	80.1875	87.5	80.1875
TOBILLO	Flexión	15.625	17	17.25	17.875	17.875	18.75
	Extensión	33.625	35.5	37.75	38.5	41.25	42
SUBASTRAGALINA	Inversión	22.375	22.375	23.75	24.125	24.625	24.875
	Eversión	19.375	20	21.375	21.625	21.625	22.125

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

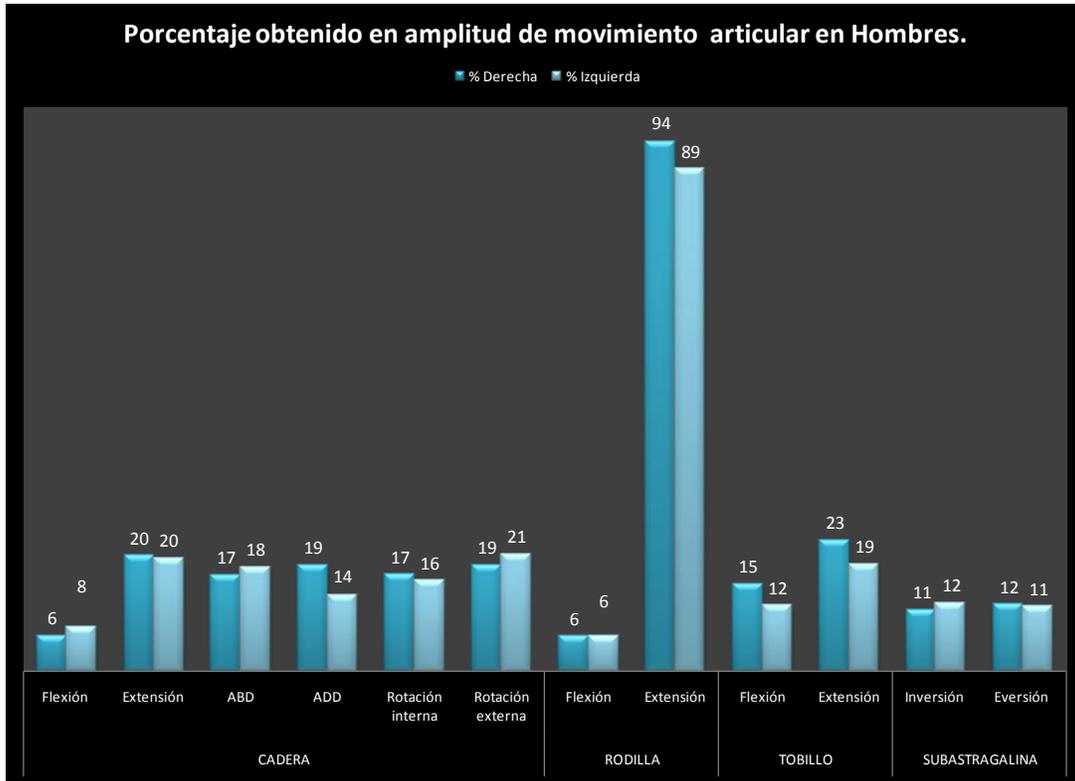
**Cuadro no. 2**  
**Porcentaje de movimiento articular obtenidos.**

Articulación	Movimiento	% TOTAL FINAL	
		Derecha	Izquierda
CADERA	Flexión	6	8
	Extensión	20	20
	ABD	17	18
	ADD	19	14
	Rotación interna	17	16
	Rotación externa	19	21
RODILLA	Flexión	6	6
	Extensión	94	89
TOBILLO	Flexión	15	12
	Extensión	23	19
SUBASTRAGALINA	Inversión	11	12
	Eversión	12	11

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

% = Porcentaje

**Gráfica no.1**



Fuente: cuadro no. 1

**Cuadro no. 3**

**Suma total de grados en género femenino**

Articulación	Movimiento	VALORACION 1		VALORACION 2		VALORACION 3	
		DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS
CADERA	Flexión	670	672	700	704	710	720
	Extensión	62	60	70	70	74	74
	ABD	194	204	214	220	234	234
	ADD	104	104	112	118	116	118
	Rotación interna	146	142	160	156	170	162
	Rotación externa	182	170	198	196	212	208
RODILLA	Flexión	684	702	722	732	734	738
	Extensión	-31	-27	-12	-12	-2	-2
TOBILLO	Flexión	112	112	114	116	120	122
	Extensión	194	202	212	210	230	238
SUBASTRAGALINA	Inversión	140	146	146	154	156	158
	Eversión	120	122	130	132	134	136

<b>Promedio total de grados en genero femenino</b>							
Articulación	Movimiento	VALORACION 1		VALORACION 2		VALORACION 3	
		DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS
CADERA	Flexión	111.67	112.00	116.67	117.33	118.33	120.00
	Extensión	10.33	10.00	11.67	11.67	12.33	12.33
	ABD	32.33	34.00	35.67	36.67	39.00	39.00
	ADD	17.33	17.33	18.67	19.67	19.33	19.67
	Rotación interna	24.33	23.67	26.67	26.00	28.33	27.00
	Rotación externa	30.33	28.33	33.00	32.67	35.33	34.67
RODILLA	Flexión	114.00	117.00	120.33	122.00	122.33	123.00
	Extensión	5.17	4.50	2.00	2.00	0.33	0.33
TOBILLO	Flexión	18.67	18.67	19.00	19.33	20.00	20.33
	Extensión	32.33	33.67	35.33	35.00	38.33	39.67
SUBASTRAGALINA	Inversión	23.33	24.33	24.33	25.67	26.00	26.33
	Eversión	20.00	20.33	21.67	22.00	22.33	22.67

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

**Cuadro no. 4**  
**Porcentaje de movimiento articular obtenido.**

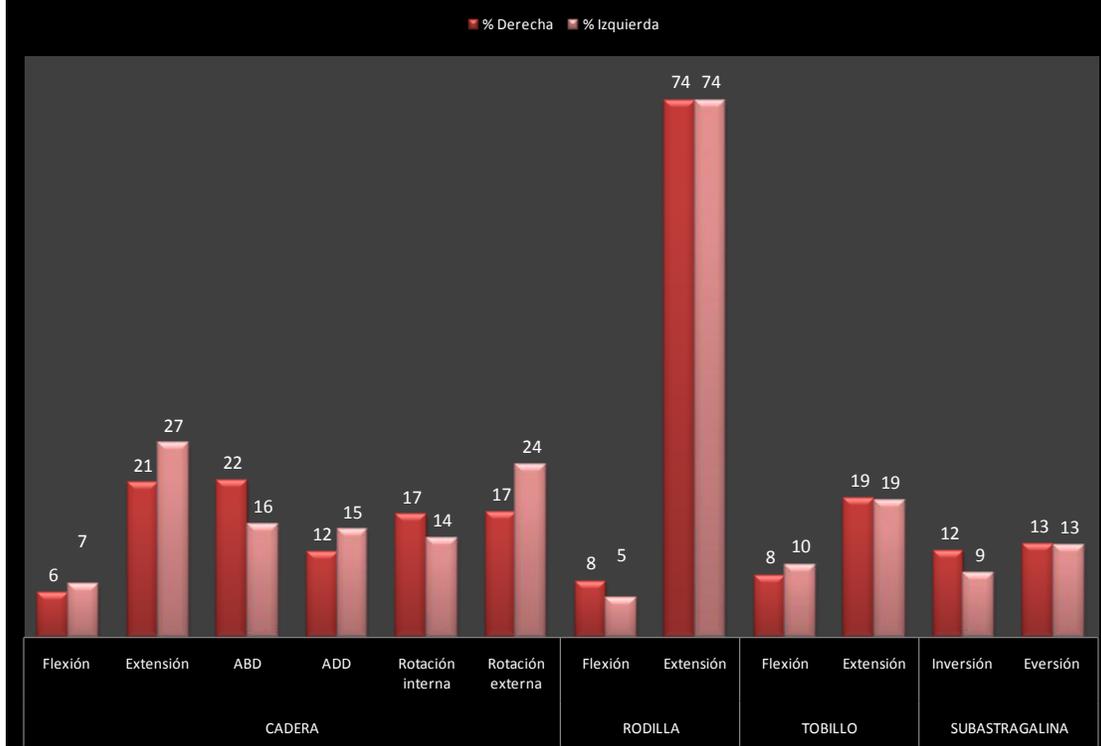
Articulación	Movimiento	% TOTAL FINAL	
		Mujeres Derecha	Mujeres Izquierda
CADERA	Flexión	6	7
	Extensión	21	27
	ABD	22	16
	ADD	12	15
	Rotación interna	17	14
	Rotación externa	17	24
RODILLA	Flexión	8	5
	Extensión	74	74
TOBILLO	Flexión	8	10
	Extensión	19	19
SUBASTRAGALINA	Inversión	12	9
	Eversión	13	13

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

% = Porcentaje

**Gráfica no. 2**

**Porcentaje obtenido en amplitud de movimiento articular en Mujeres.**



Fuente: Cuadro no. 2

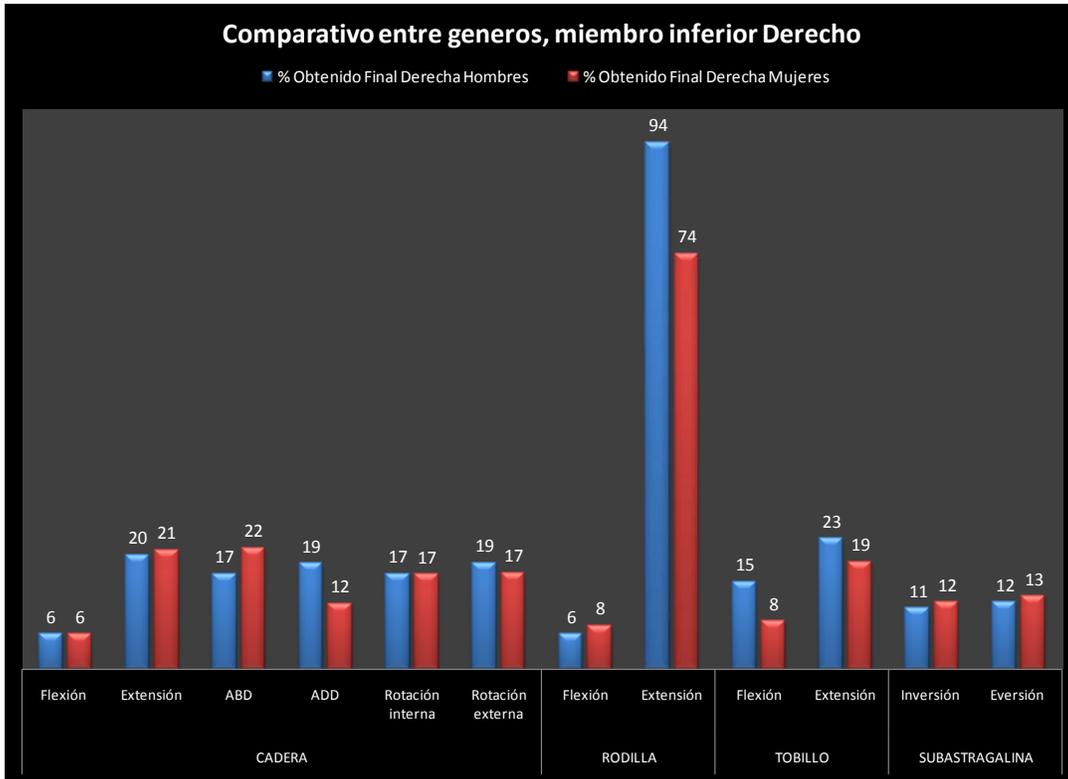
**Cuadro no.5**  
**Porcentaje Obtenido final por género**

Articulación	Movimiento	% OBTENIDO FINAL POR GÉNERO			
		Derecha Hombres	Derecha Mujeres	Izquierda Mujeres	Izquierda Hombres
CADERA	Flexión	6	6	7	8
	Extensión	20	21	27	20
	ABD	17	22	16	18
	ADD	19	12	15	14
	Rotación interna	17	17	14	16
	Rotación externa	19	17	24	21
RODILLA	Flexión	6	8	5	6
	Extensión	94	74	74	89
TOBILLO	Flexión	15	8	10	12
	Extensión	23	19	19	19
SUBASTRAGALINA	Inversión	11	12	9	12
	Eversión	12	13	13	11

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

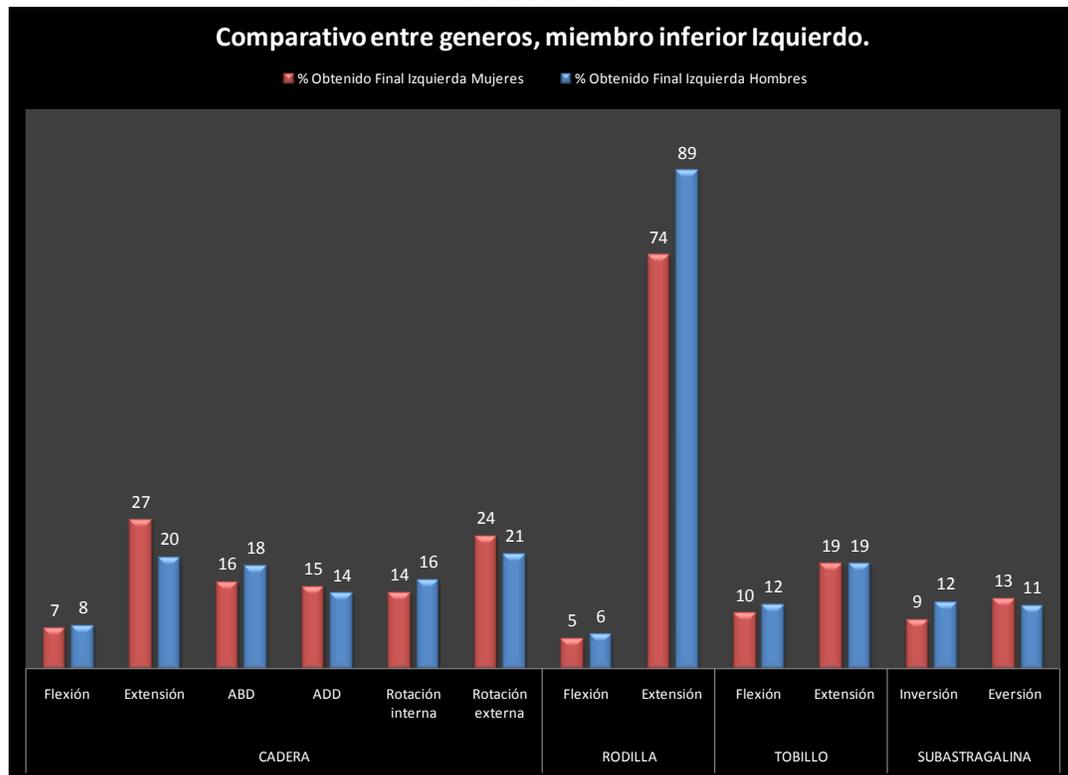
% = Porcentaje

**Gráfica no. 3**



Fuente: Cuadro no.3

**Gráfica no. 4**



Fuente: Cuadro no.4

**Cuadro no. 6**  
**Comparativo de porcentaje obtenido en miembro inferior izquierdo.**

Articulación	Movimiento	% OBTENIDO VALORACIÓN 1-2	% OBTENIDO VALORACIÓN 2-3
CADERA	Flexión	6	2
	Extensión	17	4
	ABD	9	8
	ADD	12	1
	Rotación interna	9	6
	Rotación externa	13	8
RODILLA	Flexión	5	1
	Extensión	39	75
TOBILLO	Flexión	5	6
	Extensión	7	11
SUBASTRAGALINA	Inversión	7	4
	Eversión	8	3

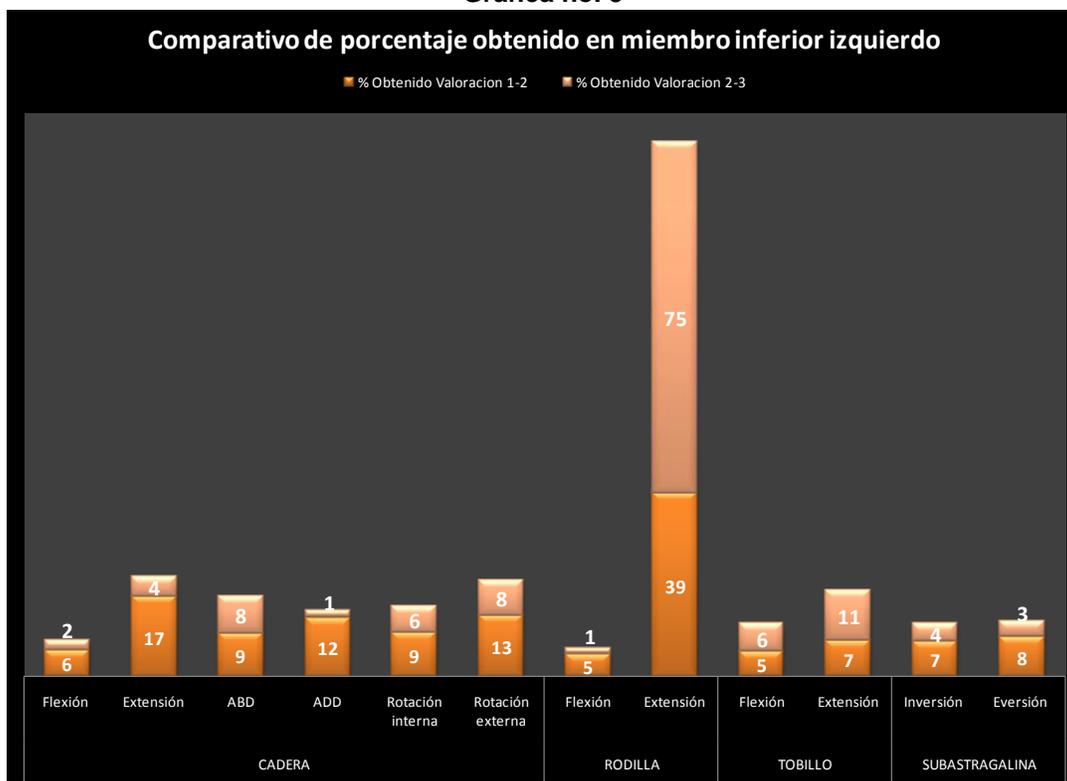
Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

% = Porcentaje

1-2 = comparación valoración 1 y 2

2-3 = comparación valoración 2 y 3

**Gráfica no. 5**



Fuente: cuadro no 4

**Cuadro no. 7**  
**Comparativo de porcentaje obtenido en miembro inferior derecho.**

Articulación	Movimiento	% OBTENIDO VALORACIÓN 1-2	% OBTENIDO VALORACIÓN 2-3
CADERA	Flexión	5	2
	Extensión	12	8
	ABD	8	9
	ADD	10	6
	Rotación interna	8	8
	Rotación externa	10	7
RODILLA	Flexión	5	2
	Extensión	42	80
TOBILLO	Flexión	9	4
	Extensión	12	9
SUBASTRAGALINA	Inversión	6	5
	Eversión	10	2

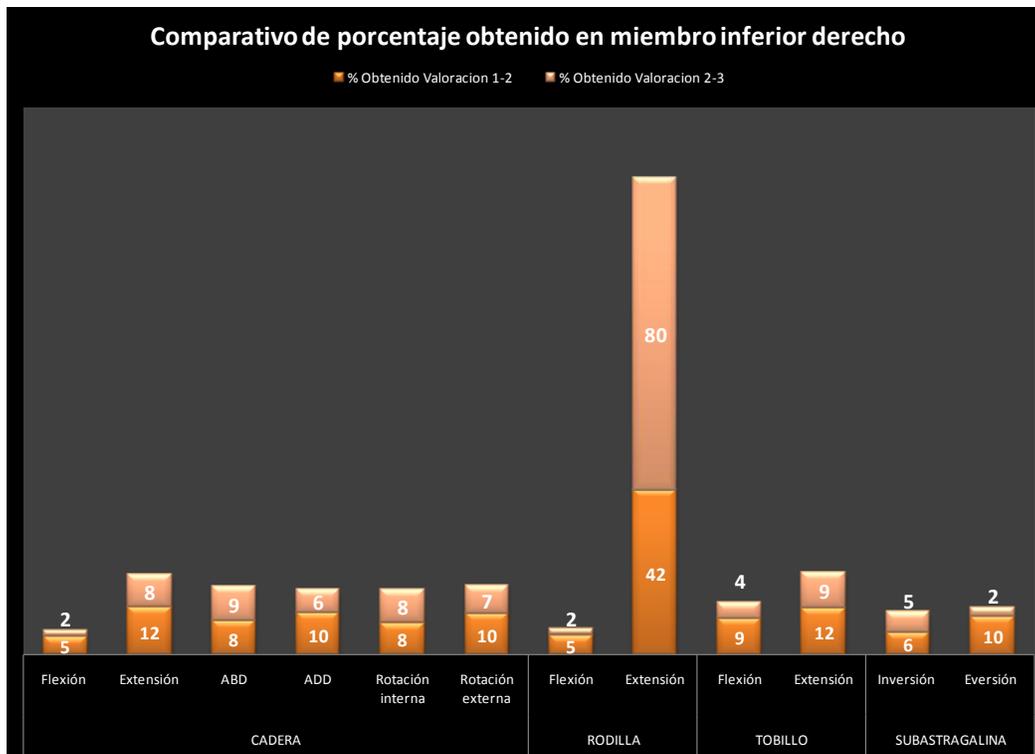
Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

% = Porcentaje

1-2 = comparación valoración 1 y 2

2-3 = comparación valoración 2 y 3

**Gráfica no. 6**



Fuente: cuadro no. 5

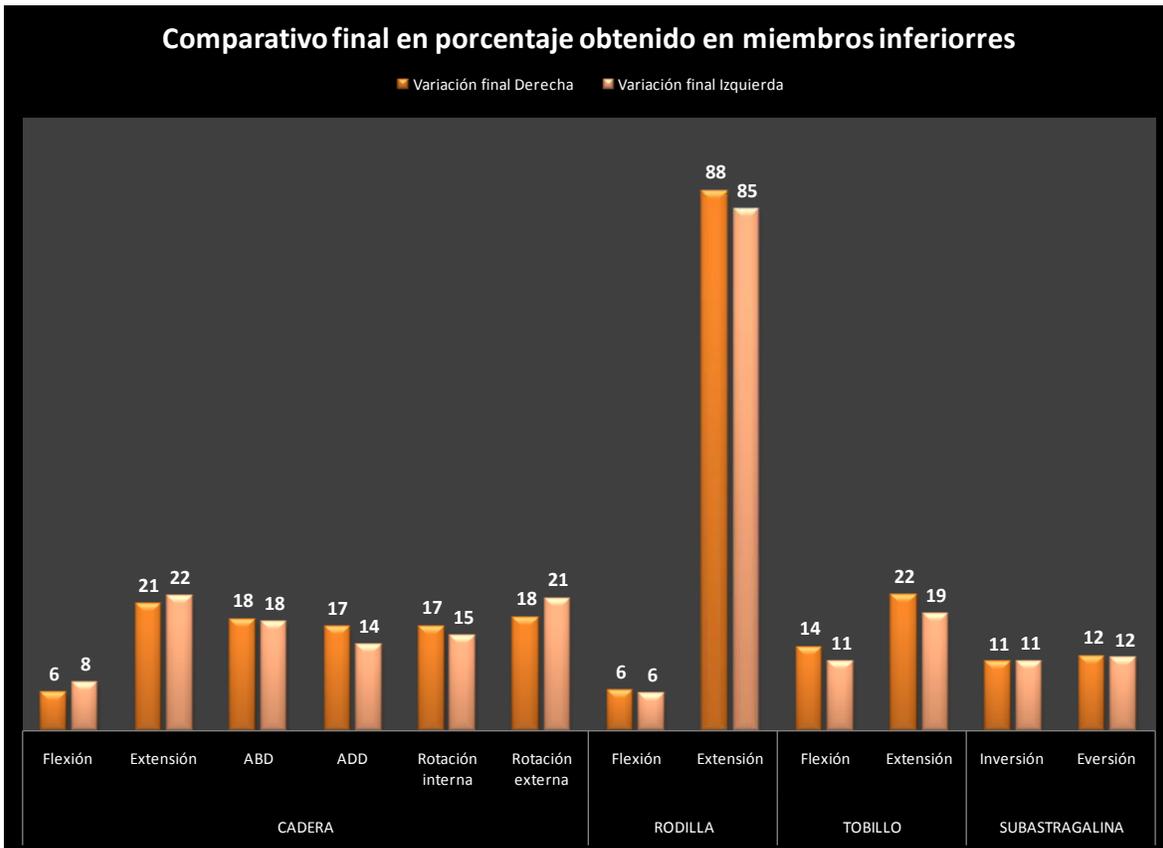
**Cuadro no. 8**  
**Comparativo final en porcentaje obtenido en miembros inferiores.**

Articulación	Movimiento	VARIACIÓN FINAL	
		Derecha	Izquierda
CADERA	Flexión	6	8
	Extensión	21	22
	ABD	18	18
	ADD	17	14
	Rotación interna	17	15
	Rotación externa	18	21
RODILLA	Flexión	6	6
	Extensión	88	85
TOBILLO	Flexión	14	11
	Extensión	22	19
SUBASTRAGALINA	Inversión	11	11
	Eversión	12	12

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

**Gráfica no. 7**

**Comparativo final en porcentaje obtenido en miembros inferiores**



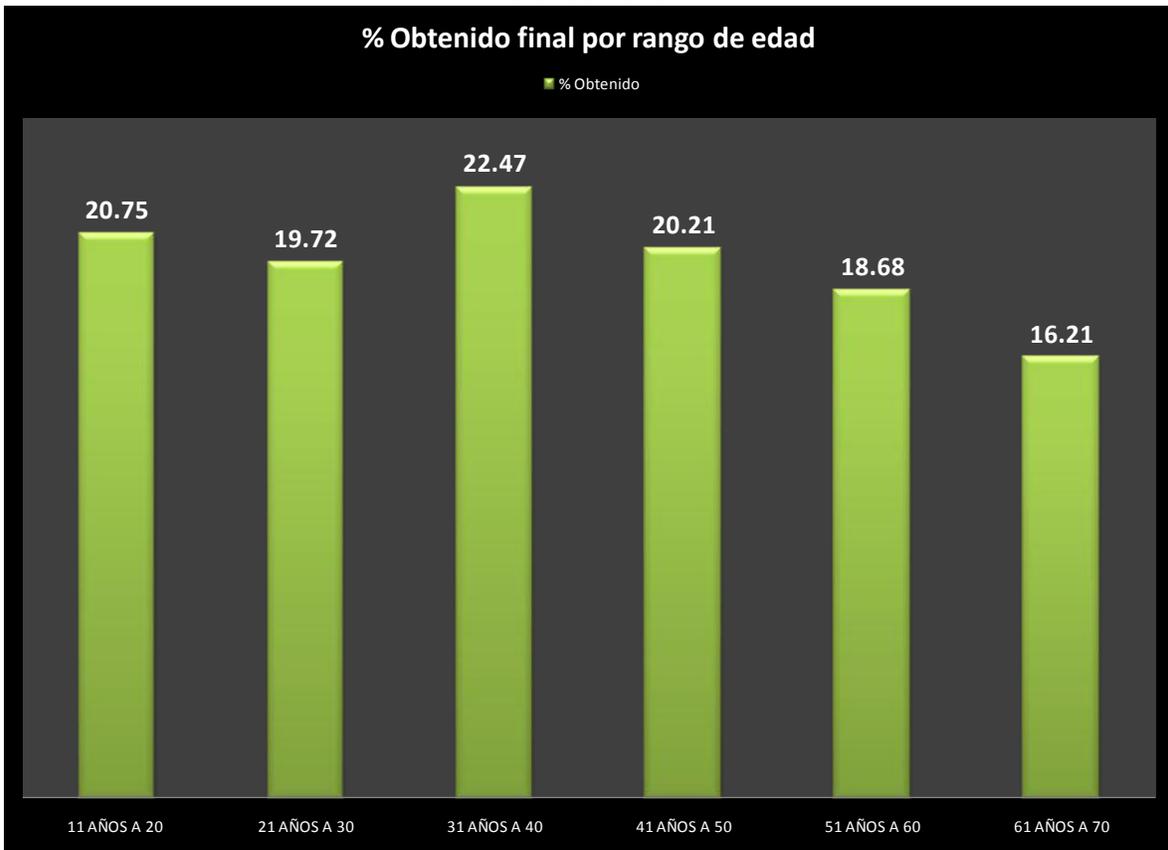
Fuente: Cuadro no. 6

**Cuadro no. 9**  
**Promedio por rango de edad**

<b>% PROMEDIO POR RANGO DE EDAD</b>		
<b>Rango de edad</b>	<b># Población</b>	<b>%</b>
11 a 20 años	3	20.75
21 a 30 años	4	19.72
31 a 40 años	8	22.47
41 a 50 años	3	20.21
51 a 60 años	2	18.68
61 a 70 años	2	16.21

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.  
% = Porcentaje

**Gráfica no. 8**



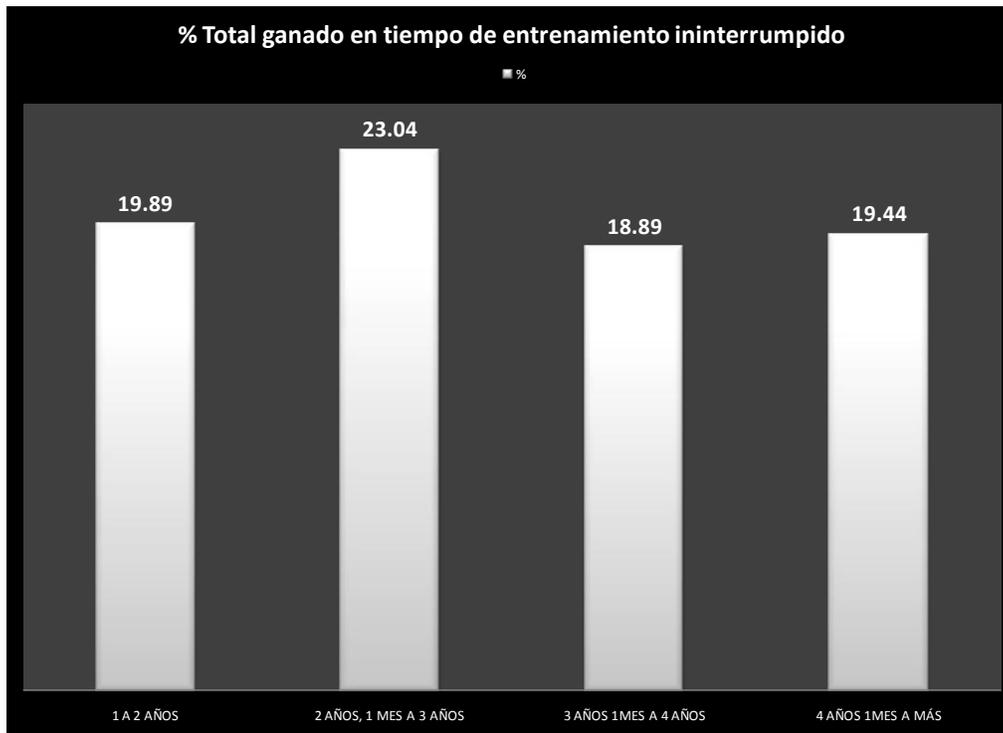
Fuente: cuadro no. 8.

**Cuadro no. 10**  
**Tiempo de entrenamiento ininterrumpido**

<b>TIEMPO DE ENTRENAMIENTO ININTERRUMPIDO</b>		
<b>Tiempo de entrenamiento</b>	<b># población</b>	<b>% Obtenido</b>
1 A 2 AÑOS	7	19.89
2 AÑOS, 1 MES A 3 AÑOS	6	23.04
3 AÑOS 1MES A 4 AÑOS	3	18.89
4 AÑOS 1MES A MÁS	6	19.44

Fuente: Resultados de evaluación goniométrica.

**Gráfica no. 9**



Fuente: cuadro no. 8

## XIV. CONCLUSIONES

Antes de comenzar el presente capítulo, cabe hacer mención que en la actualidad las instituciones dedicadas a la preparación de atletas con fines recreativos o competitivos según sea el caso, no cuentan con la implementación adecuada de rutinas que vayan en caminadas al estiramiento músculo-tendinoso, mucho menos se han realizado estudios encaminados a determinar el impacto de las mismas en relación a los beneficios obtenidos en grados de movimiento articular en miembros pélvicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación se puede concluir lo siguiente:

La implementación de una rutina de ejercicios de estiramiento músculo-tendinoso resulta de suma importancia, pues bien al ser aplicada en la población en general esta se ve beneficiada al favorecer su calidad de vida, así como su desempeño de las actividades de la vida diaria. Sin embargo, es importante resaltar que los beneficios en atletas se potencializan, ya que los beneficios que conlleva esta rutina repercutirán directamente en obtener los siguientes beneficios:

- Mejor amplitud en los arcos de movimiento articular;
- Mejor elasticidad músculo-tendinosa;
- Mejor aporte sanguíneo;
- Mejor eliminación del lactato;
- Mejor capacidad contráctil en la fibra muscular;
- Una correcta interrelación entre el Huso Neuro- Muscular y el Órgano Tendinoso de Golgi;
- Prevención de lesiones músculo-tendinosas;

En general, la implementación de la rutina de estiramientos músculo-tendinoso conlleva a mejorarlas condiciones para la práctica deportiva.

Por otro lado, es menester resaltar que al aplicar la rutina antes citada nos demostró que el género femenino fue el menos favorecido con respecto al género masculino, sin embargo, en el rango de edad de 31 a 40 años resultan ser los más beneficios, esto quizás se deba al supuesto de que este grupo tiene doble sesión de entrenamiento. Finalmente, encontramos que aquellos sujetos que llevan desempeñando de 4 años en adelante su práctica atlética son los menos beneficiados esto a consecuencia de un mayor conocimiento con respecto a la implementación de rutinas previas al entrenamiento y competición.

Otro dato importante que observamos, fue que el lado derecho fue el más beneficiado con respecto al lado izquierdo, y tras la implementación de la rutina de estiramiento en el primer mes arrojó mejores resultados que en el mes subsecuente (*Ver cuadro no. 4,5 y 6 y ver gráfica no. 5,6 7-en el apartado de resultados*-).

Nota: es importante aclarar que el movimiento de extensión de la articulación de rodilla se incrementa de manera general a 86.5%, ya que su trayecto de movimiento articular es regresar de la flexión de rodilla a cero grados, situación que no todos los sujetos son capaces de desempeñar encontrando datos que van desde el menos 14 a 0 grados en su medición inicial, por lo tanto la mayoría de los sujetos llegaron a rangos que van de 2 a 0 grados dando como resultado el movimiento más beneficiado.

En conclusión final, encontramos que se superan las expectativas planteadas en nuestra hipótesis ya que como dato total en la implementación de la rutina fue de un 20.48% de ganancia general en miembros inferiores, superando el 5% de ganancia planteado para esta investigación, colocándose 15.48 puntos porcentuales por arriba de los establecido.

## **XV. RECOMENDACIONES**

Resulta trascendental la inclusión de la materia Terapia Física en el Deporte dentro de la currícula obligatoria para una óptima formación de los futuros profesionales en Terapia Física.

Que sea el Licenciado en terapia Física quien implemente y desarrolle dichos procesos preventivos y de rehabilitación, así como tener en cuenta la inclusión dentro de un equipo multidisciplinario para beneficio de los atletas.

Una vez hecho un análisis minucioso del presente estudio, considero necesaria la implementación de rutinas de estiramiento enfocadas a conservación de amplitud de movimientos articulares, prevención de lesiones y mantenimiento óptimo de los músculos y tendones según corresponda al deporte que se practique.

Por otro lado, es necesario fomentar la iniciativa en la Terapia Física hacia la investigación con respecto a temas similares, así como difundir la presente rutina de estiramiento músculo-tendinoso en los clubes, en la población en general e instituciones deportivas, con la intención de tener un mejor desempeño en la práctica deportiva.

## XVI. BIBLIOGRAFÍA

1. Sagrera F T. Dolor Muscular 1ª ed. Barcelona (España): Ed. Morales & Torres; 2003 p.47,51-57.
2. Martínez M M, Pastor V J, Sendra P F. Manual de Medicina Física 1ª ed. Barcelona (España): Ed. Harcourt Brace; 1998 p.37,38.
3. Guyton A. Tratado de Fisiología Médica. 11ª ed. Madrid (España): Elsevier Sanunders. P. 679-680.
4. Esnalut M. Estiramientos Analíticos en Fisioterapia Activa. 1ª ed. Barcelona (España): Ed. Masson; 1996 p.4
5. Taboadela H C. Goniometría una Herramienta para la Evaluación de las Incapacidades Laborales. 1ª ed. Buenos Aires (Argentina): Asociart ART; 2007. p. 1, 29,30,32,35,37,39
6. Daza L J. test de Movilidad Articular y Examen Muscular de las extremidades. 1ª ed. Bogotá (Colombia): Ed. Medica Panamericana; 1996 p.18,19.
7. Plaja J. Analgesia por Medios Físicos. 1ª ed. Madrid (España): McGRAW-HILL/INTERAMERICANA; 2003 p.301.
8. Kendall P F. Kendall´s Músculos Pruebas Funcionales y Dolor Postural. 4ª ed. España: MARBAN; 2005 p. 29
9. Hamm D. Histología de Hamm. 8va ed. México DF: editorial mexicana 1988.
10. Nordin M. Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético. 3ª ed. Madrid (España): MacGRAW-HILL INTERAMERICANA; 2004 p.109,110
11. Platzer W. Atlas de Anatomía Aparato locomotor. 7ª ed. España: Ed. Ediciones Omega; 2003 p.186
12. Arciniegas A M, Fuentes C, Villafrandes G F. Atletismo Formativo. 1ª ed. Colombia: Sic Editorial; 2005 p.12
13. [http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=ATLETISMO](http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ATLETISMO)
14. <http://www.iaaf.org/community/athletics/index.html>
15. <http://www.aqa.org.mx/elatletismo/elatletismo.html>
16. <http://www.xenciclopedia.com/post/Deportes/Carreras-de-fondo.html>
17. Taimela S, Kujala UM, Osterman K. Intrinsic risk factors and athletic injuries. Sports Med. 1990;9:205-15. [Medline] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2183329?dopt=Abstract>
18. Thompson LV, Brown M. Age-related changes in contractile properties of single skeletal fibers from the soleus muscle. J Appl Physiol. 1999;86:881-6. [Medline] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10066700?dopt=Abstract>
19. [http://www.fcbarcelona.com/web/downloads/serveis\\_medics/GUIA\\_MUSCUL\\_CASTELLA.pdf](http://www.fcbarcelona.com/web/downloads/serveis_medics/GUIA_MUSCUL_CASTELLA.pdf)
20. Martín MC, Sánchez C, Melero C, Navarro A, Ruiz Y, Elena J. Lesiones de la Copa de Europa de Atletismo. Apunts. Medicina de l'Esport. 2006;151:95-9.
21. <http://miltonpinedo.blogspot.com/2010/03/lesiones-musculares-en-atletas-de-alto.html>

22. *McKean KA, Manson NA, Stanish WD*. Musculoskeletal injury in the masters runners. *Clin J Sport Med*. 2006;16:149-54.
23. [http://www.semes.org/revista/vol21\\_1/3.pdf](http://www.semes.org/revista/vol21_1/3.pdf)

## XVII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA  
NOMBRE DEL PROYECTO:  
BENEFICIOS OBTENIDOS EN GRADOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR EN  
MIEMBROS PÉLVICOS CON RUTINA DE ESTIRAMIENTO MÚSCULO-  
TENDINOSO EN ATLETAS DE FONDO DEL CLUB ATLÉTICO MONDRAGÓN  
DEL PRIMERO DE JUNIO AL PRIMERO DE AGOSTO DEL 2011.”

ELABORADO POR: WILBERT MONDRAGÓN LIMÓN

#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio de la presente se informa a usted integrante del club atlético Mondragón que esta investigación tiene como finalidad la realización de un proyecto de tesis en el cual la información será totalmente confidencial y únicamente utilizada en el cumplimiento de dicha tesis.

Agradeciendo de antemano su colaboración.

Acepto colaborar con la investigación

-----  
Nombre y firma

-----  
Tesista:  
Wilbert Mondragón Limón

ANEXO 2

**CEDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS GONIOMÉTRICOS**  
 BENEFICIOS OBTENIDOS EN GRADOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR EN  
 MIEMBROS PÉLVICOS CON RUTINA DE ESTIRAMIENTO MÚSCULO-  
 TENDINOSO EN ATLETAS DE FONDO DEL CLUB ATLÉTICO MONDRAGÓN  
 DEL PRIMERO DE JUNIO AL PRIMERO DE AGOSTO DEL 2011.

FORMATO DE EVALUACIÓN GONIOMÉTRICA

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

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

Fecha: \_\_\_\_\_

Género: \_\_\_\_\_

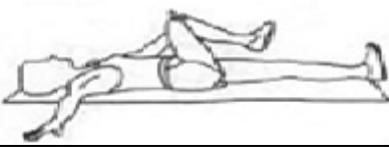
Valoración: \_\_\_\_\_

Tiempo de entrenamiento: \_\_\_\_\_

Dominancia: \_\_\_\_\_

ARTICULACIÓN	MOVIMIENTO	DERECHA/GRADOS	IZQUIERDA/GRADOS
<b>CADERA</b>	Flexión		
	Extensión		
	ABD		
	ADD		
	Rotación interna		
	Rotación externa		
<b>RODILLA</b>	Flexión		
	Extensión		
<b>TOBILLO</b>	Flexión		
	Extensión		
	Inversión		
	Eversión		

## ANEXO 3

<b>RUTINA DE ESTIRAMIENTOS MÚSCULO-TENDINOSOS PARA MIEMBROS INFERIORES.</b>	
	<p><b>PSOAPS ALIACO/CUADRICEPS:</b></p> <p>Recostados sobre uno de los lados sujetaremos con la mano que queda por encima la punta del pie, tratando de llevar el talón hacia los glúteos, manteniendo el estiramiento durante 10 segundos y sin pivoteo, realizando 5 repeticiones c/u.</p>
	<p><b>TRÍCEPS SURAL E ISQUIOTIBIALES:</b></p> <p>Flexionar una rodilla hasta que la planta del pie llegue a la rodilla de la pierna a estirar, tratando de tocar la punta del pie con la punta de los dedos de las manos y sin flexionar la rodilla previamente estirada. Mantener el estiramiento durante 10 segundos y alternar la pierna, 5 repeticiones c/u.</p>
	<p><b>TRÍCEPS SURAL:</b></p> <p>De pie y apoyándose de la pared o alguna superficie retrasaremos uno de nuestros pies (pie a estirar) y sin flexionar la rodilla lo dejaremos estático, manteniendo el talón completamente apoyado sobre la superficie; flexionaremos la rodilla de la pierna contraria como si quisiéramos tocar la pared y manteniendo la inclinación del tronco. Mantener el estiramiento durante 10 segundos y alternar la pierna, 5 repeticiones c/u.</p>
	<p><b>ISQUIOTIBIALES/GLÚTEO MAYOR:</b></p> <p>Recostado boca arriba sujetamos la parte posterior del muslo y sin flexionar la rodilla tratamos de llevarlo hacia el pecho manteniendo la planta del pie hacia arriba. Mantener el estiramiento durante 10 segundos y alternar la pierna, 5 repeticiones c/u.</p>
	<p><b>ADUCTORES:</b></p> <p>En posición sentada debemos juntar las plantas de los pies y acercarlos lo más posible a la zona pélvica, colocando los codos a la altura de las rodillas y hacer presión hacia abajo. Mantener el estiramiento durante 10 segundos, 5 repeticiones.</p>
	<p><b>ABDUCTORES:</b></p> <p>Recostados boca arriba cruzaremos una de las piernas por encima de la pierna apoyada, tirando de la rodilla elevada con la mano contraria, como si quisiéramos llevarla a la cadera opuesta. Mantener el estiramiento durante 10 segundos y alternar la pierna, 5 repeticiones c/u.</p>
	<p><b>ROTADORES EXTERNOS:</b></p> <p>En posición sentada debemos cruzar una pierna por encima de la otra y apoyar la planta del pie sobre la superficie a la altura de la rodilla extendida, con la mano contraria tiramos de la rodilla en dirección a nuestro hombro y giramos la cabeza a lado contrario. Mantener el estiramiento durante 10 segundos y alternar la pierna, 5 repeticiones c/u.</p>

<sup>1</sup>Esnalut M. Estiramientos Analíticos en Fisioterapia Activa. 1<sup>a</sup> ed. Barcelona (España): Ed. Masson; 1996<sup>1</sup>

## ANEXO 4

### Anexo 4. Rangos de edad

Articulación	Movimiento	Rango de 11 a 20 Años		Rango de 21 a 30 Años		Rango de 31 a 40 Años		Rango de 41 a 50 Años		Rango de 51 a 60 Años		Rango de 61 a 70 Años	
		Derecha	Izquierda										
CADERA	Flexión	8	9	5	6	6	9	7	9	6	5	4	6
	Extensión	18	27	23	19	20	19	15	46	27	17	27	0
	ABD	21	22	18	19	18	17	21	12	19	22	10	15
	ADD	20	20	14	13	19	16	11	6	19	23	15	5
	Rotación interna	19	19	17	19	19	18	18	12	5	8	14	4
	Rotación externa	16	22	20	16	21	25	21	30	6	11	16	17
RODILLA	Flexión	5	6	7	6	8	8	3	1	9	9	4	2
	Extensión	87	87	75	75	100	94	83	89	93	67	75	80
TOBILLO	Flexión	7	10	17	9	19	13	0	9	15	14	13	7
	Extensión	16	17	22	17	22	19	26	30	23	18	26	8
SUBASTRAGALINA	Inversión	8	11	10	7	13	16	12	9	12	7	10	9
	Eversión	9	12	20	19	13	8	7	11	5	11	13	11

## ANEXO 5

### Anexo 5. Tiempo ininterrumpido de entrenamiento

Articulación	Movimiento	% 1 A 2 AÑOS		% 2 AÑOS, 1 MES A 3 AÑOS		% 3 AÑOS 1MES A 4 AÑOS		% 4 AÑOS 1MES A MÁS	
		Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
CADERA	Flexión	7	9	5	6	5	5	7	9
	Extensión	16	17	29	22	15	29	21	23
	ABD	19	20	21	21	8	9	19	15
	ADD	14	17	16	18	23	8	18	10
	Rotación interna	19	21	17	15	10	12	18	11
	Rotación externa	20	23	23	26	18	19	12	17
RODILLA	Flexión	7	6	8	8	4	7	5	3
	Extensión	80	80	100	100	83	72	89	82
TOBILLO	Flexión	10	9	17	11	15	10	14	14
	Extensión	21	18	21	16	28	26	21	20
SUBASTRAGALINA	Inversión	9	9	10	14	17	16	11	8
	Eversión	14	14	16	13	3	12	10	8