

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia.



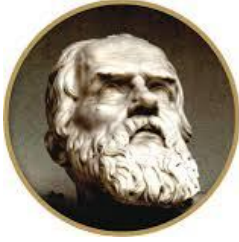
Que Presenta

**Ana Estefany Hernández Barahona**

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020





**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

**INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



# **Instituto Profesional en Terapias y Humanidades**

## **Nombre de la Tesis**



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Ana Estefany Hernández Barahona**

Ponente

**L.T.F Sofía González Aquino**

Director de Tesis

**Licda. Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Ponente

Ana Estefany Hernández Barahona

Director de Tesis

L.T.F. Sofía González Aquino

Asesor Metodológico

Licda. María Isabel Díaz Sabán



Guatemala, 25 de septiembre del 2021

Estimada alumna:

**Ana Estefany Hernández Barahona**

Presente.

Respetable alumna:

La comisión designada para evaluar el proyecto “ **Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia** ” correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Haly Guadalupe  
Cristina Cajax Interiano  
Secretario

Lic. Cinthya Semiramis  
Pichardo Torres  
Presidente

Lic. Arturo Contreras  
Amaro  
Examinador



Guatemala, 11 de mayo 2020

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia”** de la alumna: **Ana Estefany Hernández Barahona**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, el autor y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Arturo Contreras Amaro  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala




Guatemala, 13 de mayo 2020

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Ana Estefany Hernández Barahona** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación.  
Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente



Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala



IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES

LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS  
DIRECTOR DE TESIS

<b>Nombre del director:</b> Sofía González Aquino
<b>Nombre del Estudiante:</b> Ana Estefany Hernández Barahona
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia.
<b>Fecha de realización:</b> Primavera del 2020

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	X		
3.	La identificación del problema es la correcta.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	X		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	X		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	X		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
9.	Los objetivos tanto generales como particulares han sido expuestos en forma correcta, no dejan de lado el problema inicial, son formulados en forma precisa y expresan el resultado de la labor investigativa.	X		
10.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		

11.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	X		
12.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	X		
13.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes generales y antecedentes particulares o específicos, bases teóricas y definición de términos básicos.	X		
14.	La pregunta es pertinente a la investigación.	X		
15.	Organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
16.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
17.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		
18.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
19.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
20.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
21.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
22.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
23.	El planteamiento es claro y preciso.	X		
24.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
25.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
26.	El capítulo III se realizó en base al tipo de estudio, enfoque de investigación y método de estudio y diseño de investigación señalado.	X		
27.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
28.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



L.T.F Sofia González Aquino  
Nombre y Firma Del Director de Tesis





**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS ASESOR METODOLÓGICO**

<b>Nombre del Asesor:</b> María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre del Estudiante:</b> Ana Estefany Hernández Barahona
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia
<b>Fecha de realización:</b>

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

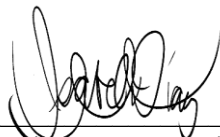
**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>1</b>	<b>Formato de Página</b>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m.	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		

q.	Interlineado a 2.0	X		
r.	Resumen sin sangrías.	X		
s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	X		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	X		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	X		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	X		
<b>2.</b>	<b>Formato Redacción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
	Empleo mínimo de paréntesis.			
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	x		

4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	x		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	X		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	X		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
k.	Comunicó claramente su información.	X		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	X		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	X		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



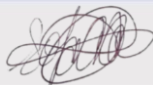

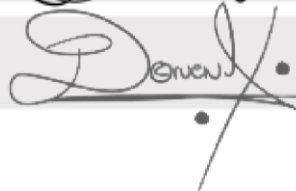
Licenciada María Isabel Díaz Sabán

### DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día **24** del mes de **Junio** del año **2020**.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

#### Los CC

<b>Director de Tesina</b> Función	Sofía González Aquino	
<b>Asesor Metodológico</b> Función	María Isabel Díaz Sabán	
<b>Coordinador de Titulación</b> Función	Lic. Itzel Dorantes Venancio	

Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica sobre los beneficios terapéuticos del ejercicio aeróbico para disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años con fibromialgia

Realizada por el Alumno:

Ana Estefany Hernández Barahona

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



**IPETH®**

**Titulación Campus Guatemala**

Firma y Sello de Coordinación de Titulación

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por ser el principal apoyo en mi vida, por guiarme y estar conmigo por ser la base que me ayudo a llegar hasta aquí y brindarme todo su amor, por no dejar que me rinda y poder seguir adelante. Los amo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme llegar hasta acá, por ser mi guía en cada paso que doy. Por guiarme, cuidarme en todo momento y darme fortaleza para seguir adelante.

A mi mamá por estar en todo momento conmigo, ser el apoyo que tanto necesito, por sus palabras de aliento, sus consejos, su amor, por haberme formado como una mujer de bien y por ser siempre mi ejemplo a seguir. Gracias mami.

A mi papá por apoyarme y brindarme todo su amor, por todo su esfuerzo y por guiarme al camino del bien yo sé que no ha sido fácil, pero gracias papi.

A mi hermana por estar conmigo apoyándome y dándome sus palabras de aliento para salir adelante, por darme todo su amor.

A los angelitos del cielo por cuidarme, guiarme y estar conmigo en todo momento gracias hermano y abuelita, los amo.

A la licenciada Sofia por ayudarme y guiarme en este proceso, por compartir sus conocimientos conmigo y darme tranquilidad cuando lo necesitaba.

## **PALABRAS CLAVES**

Fibromialgia

Fatiga muscular

Ejercicios aeróbicos

Beneficios de los ejercicios

Dolor crónico.

# INDICE DE CONTENIDO

## INDICE PROTOCOLARIO

PORTADILLA.....	i
INVESTIGADORES RESPONSABLES.....	ii
HOJA DE AUTORIDADES Y TERNA EXAMINADORA.....	iii
CARTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR.....	iv
CARTA DE APROBACIÓN DEL REVISOR .....	v
LISTAS DE COTEJO ASESOR .....	vi
LISTAS DE COTEJO METODÒLOGICO.....	viii
HOJA DE DICTAMEN DE TESIS .....	xi
DEDICATORIA .....	xii
AGRADECIMIENTOS .....	xii
PALABRAS CLAVES .....	xiv
ÌNDICES .....	xv
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Antecedentes Generales.....	3



1.1. 1 composición del músculo .....	3
1.1.2 Proteínas contráctiles.....	8
1.1.3 Proteínas moduladoras .....	9
1.1.4 Contracción Muscular .....	10
1.1.5 Fibromialgia .....	13
1.1.6 Exámenes complementarios.....	15
1.1.7 Manifestaciones clínicas .....	17
1.1.8 Clasificación.....	18
1.2 Antecedentes Específicos.....	19
1.2.1 Ejercicios Aeróbicos .....	19
1.2.2 Beneficios terapéuticos específicos del ejercicio aeróbico en pacientes con fibromialgia.....	19
1.2.3 Análisis de los beneficios terapéuticos específicos del ejercicio aeróbico en pacientes con fibromialgia .....	22
1.2.4 Tipos de ejercicios.....	23
1.2.5 Dosificación .....	25
1.2.6 Fases del programa de ejercicio .....	26
1.2.7 Indicaciones.....	26
1.2.8 Contraindicaciones .....	26
CAPÍTULO II.....	27

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
2.1 Planteamiento del problema.....	27
2.2 Justificación .....	28
2.3 Objetivos.....	29
2.3.1 Objetivo general .....	29
2.3.2 Objetivos particulares.....	29
CAPÍTULO III .....	30
MARCO METODOLÓGICO .....	30
3.1 Materiales y métodos .....	30
3.1.1 Materiales.....	30
3.1.2 Variables.....	31
3.1.3 Enfoque de la investigación .....	31
3.1.4 Tipo de estudio.....	32
3.1.5 Método de investigación .....	32
3.1.6 Diseño de investigación .....	32
3.1.7 Criterios de inclusión y exclusión .....	33
CAPÍTULO IV .....	34
RESULTADOS .....	34
4.1 Resultados.....	34
4.2 Discusión.....	37

4.3 Conclusiones.....	38
4.4 Perspectiva y alcances.....	39

## RESUMEN

La fibromialgia se caracteriza por dolor crónico generalizado sobre todo en zonas muscular acompañado de fatiga muscular, causado por una base genética alteraciones en el procesamiento del dolor también por el estilo de vida sedentario, con predominio en sexo femenino con una incidencia entre los 35 a 60 años de edad.

La presente investigación se enfocará en analizar los beneficios y los tipos de ejercicios para dicha patología dando como objetivo una mejora en la capacidad física con disminución de la fatiga dando como resultado una mejora en la calidad de vida.

Según los siguientes objetivos: identificar los diferentes tipos de ejercicios aeróbicos que ayudan a la disminución de la fatiga muscular, describir los beneficios de los ejercicios aeróbicos en pacientes femeninas de 40 a 60 años de edad con la finalidad de disminuir la fatiga muscular y analizar como la fibromialgia impacta en el sistema muscular generando fatiga en pacientes femeninas. Para cumplir con los objetivos ya descritos se tomó el enfoque cualitativo ya que desarrolla una pregunta de investigación con un tipo de estudio explicativo responderá cuales son los beneficios terapéuticos de los ejercicios aeróbicos y un método de investigación no experimental ya que solo se realizó una revisión bibliográfica de diferentes bases de datos.

Dando resultados positivos para la investigación, se encontraron los siguientes resultados primer objetivo es un programa donde se describe la caminata, cicloergómetro, banda sin fin entre otros, segundo objetivo según los diferentes autores se describe una mejora en la función física, disminución del dolor y la fatiga muscular y tercer objetivo explica que el dolor se produce en dicha patología e impacta en las pacientes femeninas.

## INTRODUCCIÓN

En el capítulo I de este trabajo se encuentra la composición del musculo con todas sus subunidades y características de las mismas, el proceso de la contracción muscular.

Asimismo, en este apartado se encuentra las características de la patología fibromialgia para su tratamiento como también se puede encontrar los beneficios de los ejercicios aeróbicos y sus características para su correcta dosificación y una serie de ejercicios para aplicar en su rehabilitación.

Capitulo II se relata el planteamiento del problema, justificación, objetivo general y específicos para llevar a cabo en la investigación.

En el capítulo III se describen, los materiales y métodos utilizados para dar a conocer todos los datos obtenidos en la investigación esto con diferentes bases de datos, las variables tanto dependientes como independientes que se utilizaron y la metodología, criterios de inclusión y exclusión que guiaron este estudio.

En el capítulo IV se encuentran los resultados esto se realizó una búsqueda con diferentes autores con el fin de llegar a la conclusión del trabajo y las perspectivas y alcances.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Generales

#### 1.1.1 composición del músculo

Las fibras musculares o miocitos son células en forma alargada. Cada fibra muscular está rodeada por una fina capa de fibras reticulares llamada endomisio, estas se encuentran agrupadas en los que encontramos tejido conjuntivo llamado perimisio –fibras colágenas elásticas- vasos y nervios. Todo el musculo está cubierto por una vaina de tejido conjuntivo llamado epimisio, continua con el tejido conjuntivo que rodea a las fibras y tendones, (Barbany, 2002).

La fibra muscular son las células más largas en nuestro organismo y se originan por la fusión de muchas células musculares embrionarias individuales, donde pueden tener varios cientos de núcleos, estos se encuentran situados por debajo de la membrana. Dichos núcleos los encontramos a intervalos a lo largo de la célula. Sin embargo, cada núcleo cuenta con un determinado grado de autonomía ya que tienen

diferentes grados de adaptación en una misma célula muscular en respuesta a un estímulo, (Chicharro, 2016).

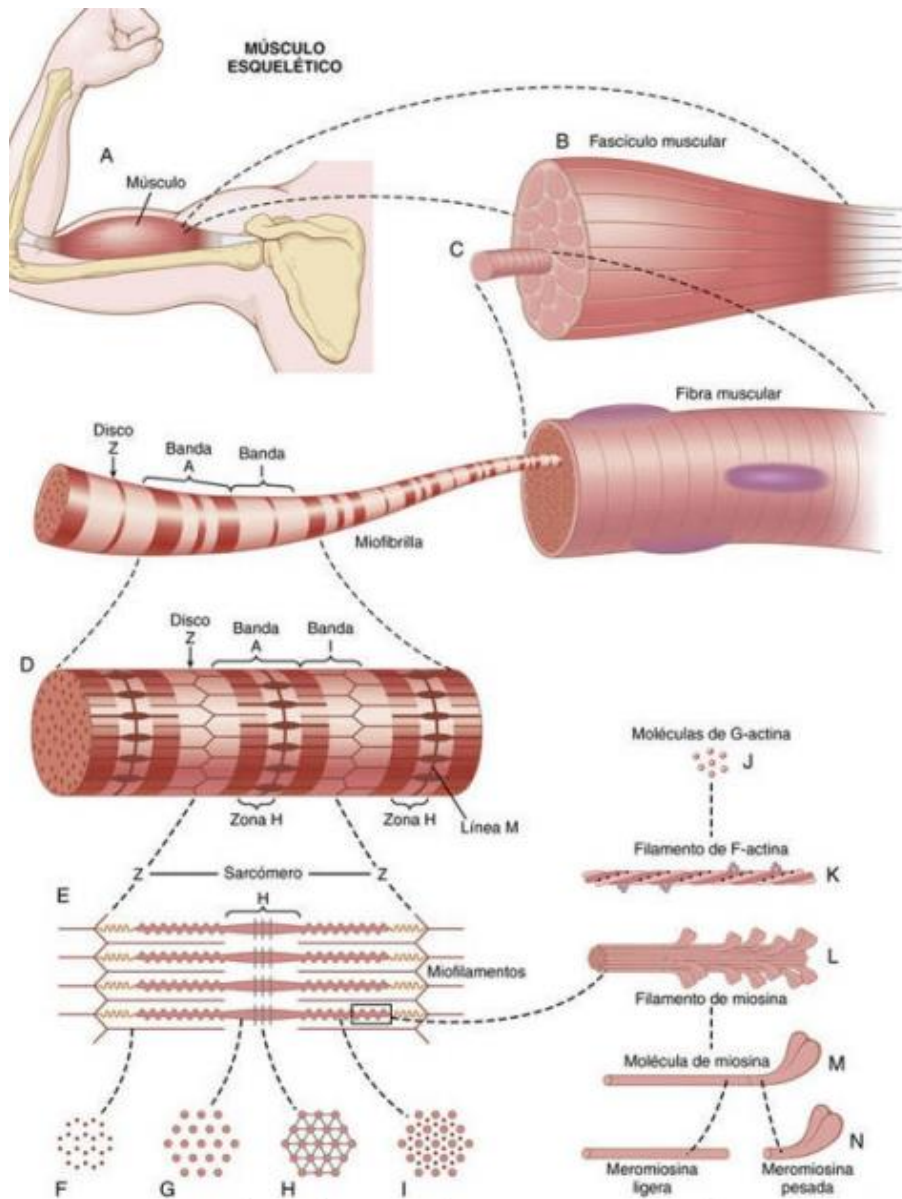
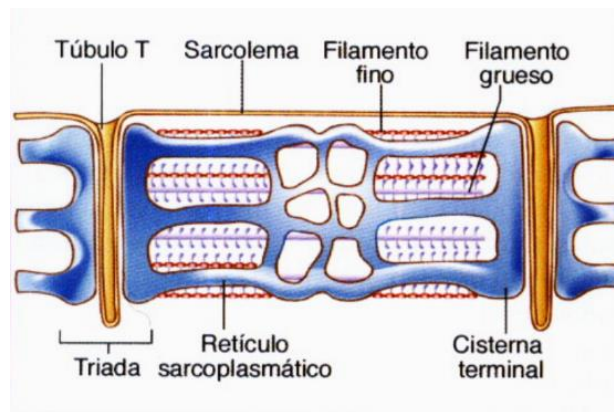


Figura 1. Fibra muscular con las miofibrillas y las diferentes estructuras celulares Fuente: (Hall, 2006).

Se le denomina sarcolema a la membrana celular, mientras que al citoplasma de las células musculares se le denomina sarcoplasma. Estas fibras musculares tienen

escaso citosol, la gran mayoría del citoplasma es una estructura denominada miofibrilla estas son haces de proteínas elásticas y contráctiles y llevan a cabo la función de contracción. Estas estructuras de la fibra muscular son contráctiles, contiene más de 1.000 miofibrillas esto ocupa la mayor parte del volumen intracelular, estas están compuestas por proteínas como: proteínas contráctiles -actina y miosina-, proteínas modulares –tropomiosina y troponina- y proteínas gigantes las que confieren al músculo la elasticidad –titina y nebulina-, (Minuchin, 2005).



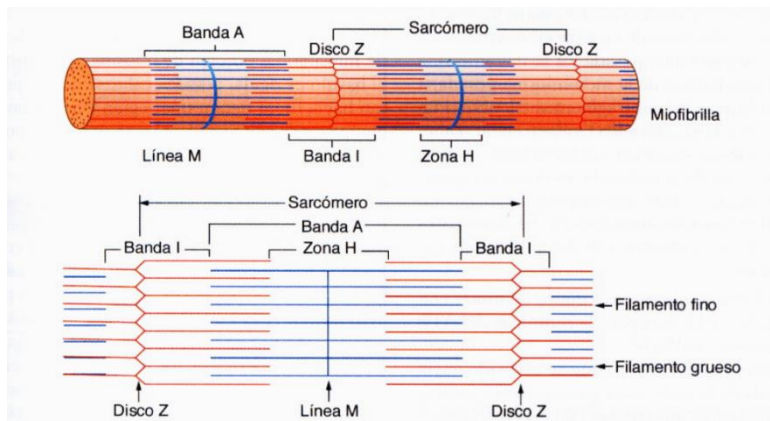
*Figura 2. Túbulos T y retículos sarcoplásmico alrededor de la miofibrilla (Chicharro, 2006)*

El retículo sarcoplásmico es muy extenso en las fibras musculares, el cual se encuentra alrededor de las miofibrillas. La función de dicha estructura es concentrar iones de calcio. También podemos encontrar los túbulos T o túbulos transversos estas son invaginaciones del sarcolema en el interior encontramos líquido extracelular. Esto permite que el potencial de acción se origine en la superficie de la célula en la placa motora esta se propaga hasta alcanzar el interior de la fibra, (Minuchin, 2005).



La triada es fundamental para la contracción muscular se da cuando las cisternas del retículo sarcoplásmico se asocian con los túbulos T. Encontramos también entre las miofibrillas las mitocondrias son las responsables de generar la principal molécula energética, aparato de Golgi, gránulos de glucógeno y depósitos de triglicéridos, (Hall, 2016).

En el musculo se puede encontrar bandas oscuras son anisotrópicas por lo que se le denominan bandas A y a las bandas claras son isotrópicas y se les denomina bandas I, estas se acortan durante la contracción mientras que la banda A se mantiene constante. En la mitad de la banda I se puede encontrar la línea Z, la porción de la miofibrilla entre dos de estas líneas se le llama sarcómero. Las bandas I y A están formadas por miofilamentos gruesos de miosina y actina (Hall, 2016).

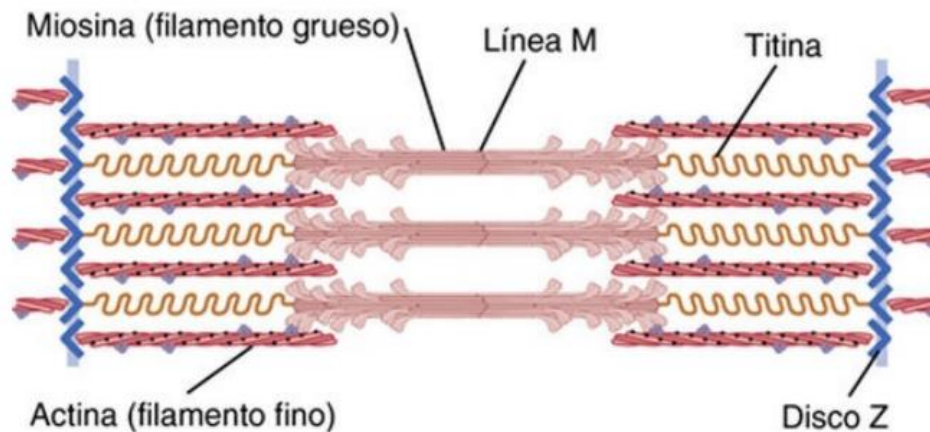


*Figura 3. Elementos del sarcómero en su aspecto estriado. Fuente (Chicharro, 2016).*

Según Chicharro (2006) en el sarcómero se pueden encontrar los siguientes elementos

- Discos Z: Estructuras por proteínas de anclaje para los filamentos finos, cada extremos del sarcómero es un disco Z, son en forma de zigzag.
- Banda I: Bandas claras, está ocupada solo por filamentos finos. Cada mitad de una banda pertenece a un sarcómero diferente.
- Banda A: Bandas más oscuras, es toda la longitud de un filamento grueso.
- Zona H: Son la porción central de la banda A, solo por filamentos gruesos.
- Línea M: Zona de inserción de los filamentos grueso y divide en dos partes iguales a la banda A (Chicharro, 2006).

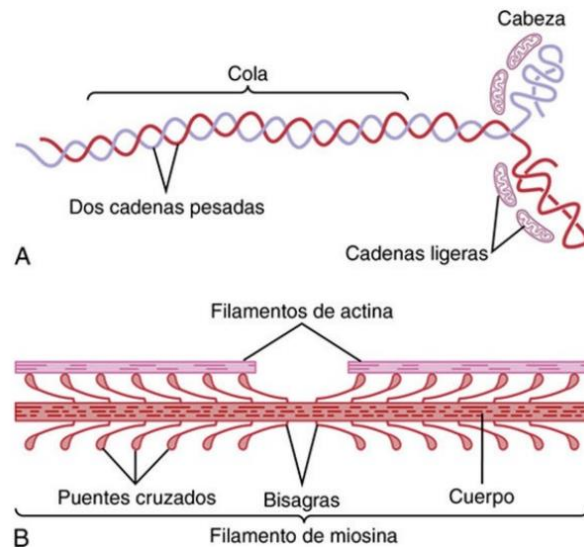
Cada filamento fino está rodeado por filamentos gruesos y seis filamentos finos rodean a uno grueso.



*Figura 4. Estructura de la titina y nebulina estabilizan la estructura del sarcómero permitiendo que recupere la longitud de reposo después de la contracción. Fuente (Hall, 2016)*

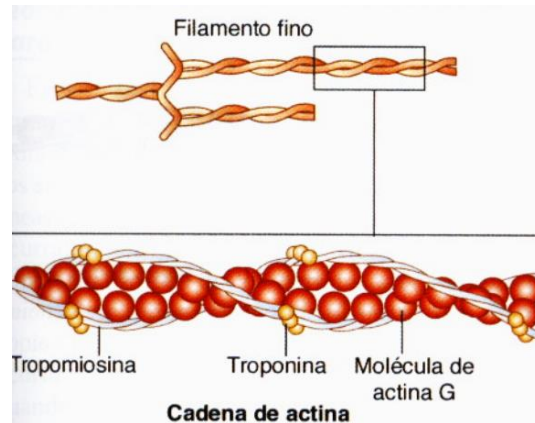
### 1.1.2 Proteínas contráctiles

La miosina es la proteína que forma los filamentos gruesos de la miofibrilla y forma la mayor parte de la banda A, esta cuenta de seis cadenas proteicas; dos pesadas y cuatro ligeras.



*Figura 5.A. Molécula de miosina Combinación de varias moléculas de miosina para formar un filamento de miosina Fuente (Hall,20016)*

La actina es la proteína que forma los filamentos finos de la miofibrilla. Una molécula de actina es una proteína globular –actina G- normalmente múltiples de estas polimerizan para dar lugar a cadenas largas o filamentos –actina F-. En el musculo dos polímeros de esta actina se entrelazan entre sí para dar lugar a los filamentos finos de las miofibrillas (Larry, 2014).



*Figura 6. Esquema de filamento fino del sarcómero y estructura de la molécula de actina. Fuente (Chicharro,2006)*

### 1.1.3 Proteínas modificadoras

Estas son las encargadas de regular el proceso de la contracción, impidiendo que, en presencia de ATP, el músculo este contraído.

Troponina y tropomiosina ambas se encuentran en los filamentos finos, tienen la función de regular la unión entre actina y miosina, esto permite que durante la relajación se formen los puentes cruzados y se desencadene la contracción, (Hall, 2016).

La tropomiosina es una proteína alargada que rodea en espiral a los filamentos de actina esto cubriendo los puntos de unión de la actina con la miosina cuando el músculo se encuentra en reposo. La troponina cuenta con tres subunidades –troponina I, troponina T y troponina C- (Larry, 2014)

La titina molécula elástica, proteína más grande. Esta se extiende desde un disco hasta la línea M, su función es estabilizar la posición de los elementos contráctiles y

recuperar la longitud de los músculos durante la relajación. Es ayudada por la nebulina, una proteína gigante no elástica que discurre con los filamentos finos y se inserta en el disco Z, (Larry, 2014).

#### 1.1.4 Contracción Muscular

El mecanismo general de la contracción muscular da un inicio y una ejecución según las siguientes etapas que describe Hall (2016).

- Un potencial de acción viaja a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares.
- En cada terminal cada nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina.
- La acetilcolina actúa en una zona de la membrana de la fibra muscular para abrir múltiples canales de calcio a través de moléculas proteicas que flotan en la membrana.
- La apertura de los canales activos por acetilcolina permite grandes cantidades de iones de sodio difundir hacia el interior de la membrana de la fibra muscular. Lo que provoca una despolarización local que conduce a la apertura de los canales de sodio activados por voltaje, lo que inicia un potencial de acción en la membrana.
- El potencial de acción viaja a lo largo de la membrana de la fibra muscular.
- El potencial de acción despolariza la membrana muscular y una parte de la electricidad del potencial de acción fluye a través del centro de la fibra

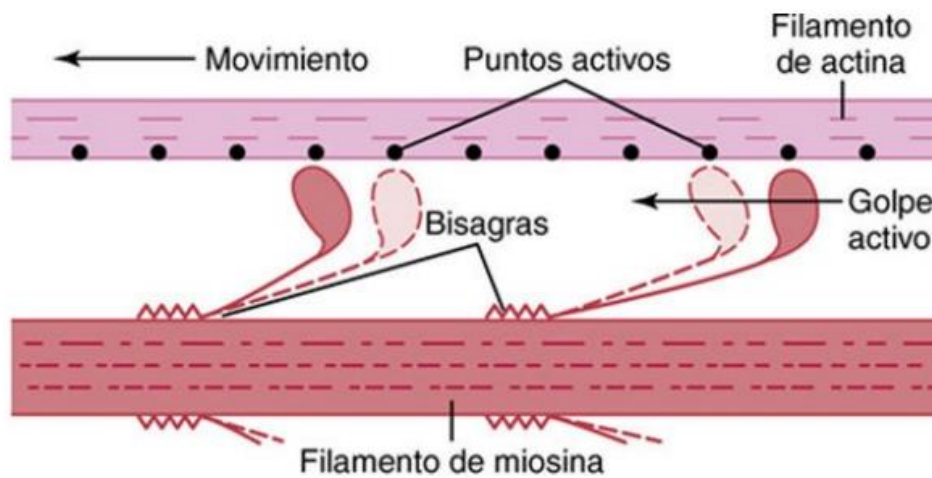
muscular, donde hace que el retículo sarcoplásmico libere grandes cantidades de iones de calcio que se han almacenado en el interior del retículo.

- Los iones de calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal, consiste en el proceso contráctil.
- Después de una fracción de segundos los iones de calcio son bombeados de nuevo hacia el retículo sarcoplásmico por una bomba de Ca de la membrana y permanecen almacenados en el retículo hasta que llega un nuevo potencial de acción muscular, (Hall, 2016).

Cuando se contrae el músculo se realiza un trabajo y se necesita energía. Durante este proceso de contracción se necesitan grandes cantidades de ATP para formar ADP. Esto se produce por medio de la siguiente secuencia:

- Antes de que comience la contracción las cabezas de los puentes cruzados se unen al ATP. En este estado la conformación de la cabeza es tal que se extiende perpendicularmente hacia el filamento de actina, pero todavía no está unida a ella.
- Cuando el complejo troponina-tropomiosina se une a los iones calcio queda al descubierto los puntos activos del filamento de actina y entonces las cabezas de miosina se unen a ellos.
- El enlace entre la cabeza del puente cruzado y el punto activo del filamento de actina produce un cambio conformacional de la cabeza, lo que hace que la cabeza se desplace hacia el brazo del puente cruzado. Esto es lo que proporciona un golpe activo para tirar del filamento de actina.

- Una vez que se desplaza la cabeza del puente cruzado este permite la liberación de ADP y el ion de fosfato que previamente estaban unidos a la cabeza. En el punto de liberación del ADP se une una nueva molécula de ATP. Esta unión de una nueva molécula de ATP hace que la cabeza se separe de la actina.
- Después que la cabeza se haya separado de la actina, se escinde la nueva molécula de ATP para comenzar el ciclo siguiente dando lugar a un nuevo golpe activo, (Hall. 2016).



*Figura7. Mecanismo de la contracción muscular. Fuente (Hall, 2016).*

El mecanismo molecular de la contracción muscular esta se produce por un mecanismo de deslizamiento de los filamentos, (véase en la figura 8) esta muestra el mecanismo básico de la contracción muscular, en el estado relajado del sarcómero los extremos de los filamentos de actina se extienden entre los discos Z y su estado contraído los filamentos de actina son traccionados hacia dentro entre los filamentos de miosina. Así la contracción se puede producir por un mecanismo de deslizamiento de los filamentos, (Hall. 2016).

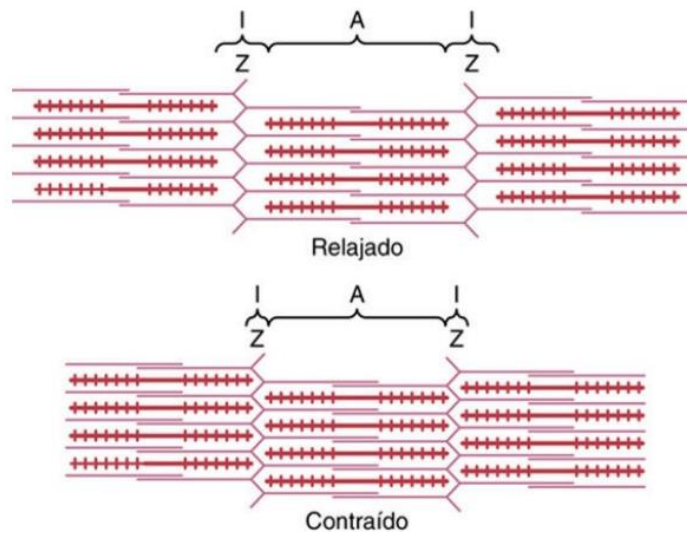


Figura 8. Estado contraído y relajado de una miofibrilla. Fuente (Hall, 2016)

### 1.1.5 Fibromialgia

Es una enfermedad que se caracteriza por dolor musculo esquelético generalizado crónico, acompañado de fatiga muscular, (Ayan, 2010).

Su fisiopatología es de una elevada variedad semiológica, destacando la presencia de dolor musculo esquelético generalizado, baja tolerancia al dolor, hiperalgesia y alodinia. Se puede generar por una aparición de una agresión estresora afectando al eje hipotalámico pituitario adrenal, desde el hipotálamo secreta y libera la hormona CRH que regula las funciones neuroendocrinas esta se traslada a la hipófisis anterior donde se produce y se libera la hormona polipeptídica ACTH llega a la corteza suprarrenal y libera al cortisol, esta contra regula negativamente al eje y permite al sistema inmune liberar sus respuestas.



Su etiología es numerosa, aunque casi todas confirman una base multifactorial que combina factores genéticos y epigenéticos, condicionando una alteración persistente de los sistemas de regulación del dolor y una hiperexcitabilidad nociceptiva central. También se puede decir que hay una alteración a nivel del sistema neuroendocrino. Esto produce una hiperreactividad debido a la fatiga del eje hipotalámico-pituitario-adrenal que afecta al metabolismo, a los niveles de estrés y al sistema inmunológico. Una exposición prolongada al estrés podría dañar a determinadas glándulas incapaces de producir suficiente hormonas para mantener el nivel de alerta como consecuencia los pacientes pueden experimentar síntomas como fatiga y dolor muscular. Un estudio reciente dice que el dolor experimentado por los pacientes con dicha enfermedad puede producir por la vasodilatación de las meta arteriolas controladas por el hipotálamo ya que pueden provocar la desregulación de la temperatura corporal y así una mayor acumulación de ácido láctico en los tejidos blandos, (Paín, 2015).

En la epidemiología se estima en países latinoamericanos una prevalencia de 0.6% y 4.4% en la población, mundialmente se estima un 2.7 % de su población general, en la atención primaria se observa una frecuencia de 1 en cada 20 pacientes y este número va aumentando cada vez más, con un predominio en el sexo femenino, por lo tanto una mayor incidencia entre los 35 a 60 años de edad producida con más de tres meses de evolución de origen musculo esquelético, (Cabo, 2019).

De acuerdo con la sociedad española de reumatología citado por Roth (2018) los síntomas clínicos fundamentales para el diagnóstico de la fibromialgia son cinco:

- Dolor
- Rigidez

- Fatiga
- Alteraciones del sueño
- Parestesias, (Roth, 2018).

*Nuevos criterios diagnósticos para fibromialgia*

<b>Fatiga</b>	<b>Sueño no reparador</b>	<b>Síntomas cognitivos</b>
<b>0= Sin problema</b>	0= Sin problema	0= Sin problema
<b>1= Problemas leves e intermitentes</b>	1= Problemas leves e intermitentes	1= Problemas leves e intermitentes
<b>2= Problemas moderados considerables presentes a menudo</b>	2= Problemas moderados considerables presentes a menudo	2= Problemas moderados considerables presentes a menudo
<b>3= Problemas graves generalizados constantes e inquietantes</b>	3= Problemas graves generalizados constantes e inquietantes	3= Problemas graves generalizados constantes e inquietantes

*Tabla 1. Fuente (Jahan, 2012)*

Los criterios diagnósticos que actualmente se utilizan para determinar la fibromialgia son los siguientes según García (2017)

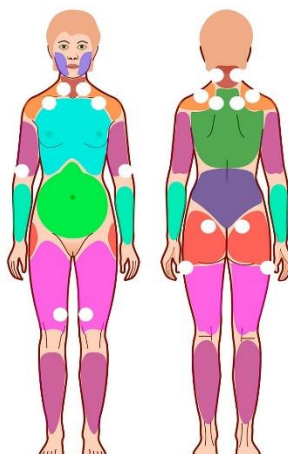
- Dolor músculo-esquelético crónico y difuso en cada una de las partes del cuerpo durante más de 3 meses.
- Ausencia de otra enfermedad que pudiera ser la causante del dolor subyacente.
- Presencia dolorosa al tacto por lo menos 11 de los 18 puntos sensibles (García,2017).

#### 1.1.6 Exámenes complementarios

- Como las pruebas de laboratorio que son hemograma completo, velocidad de sedimentación globular, factor reumatoide, anticuerpos antinucleares, función renal y pruebas de función hepática estas son necesarias para destacar otros trastornos. Los rayos X, análisis de sangre, tomografía computarizada y biopsia muscular son normales en los casos de fibromialgia, (Jahan, 2012)

La fibromialgia se caracteriza por presencia de los puntos sensibles estos se sitúan a lo largo del cuerpo. Están descritos 18 puntos sensibles se localizan en:

- Occipicio bilateral: Se encuentra en la inserción del musculo suboccipital.
- Cervicales bajas bilaterales: Caras anteriores de los espacios intertransversos de C5-C7.
- Trapecio bilateral: punto medio del borde superior.
- Supra espinoso bilateral: sus orígenes por encima de la escapula.
- Segunda costilla bilateral: en las segundas uniones costo condrales.
- Epicóndilo externo bilateral: 2cm abajo de los Epicóndilo
- Glúteo bilateral: cuadrantes superiores externos de los glúteos.
- Trocante mayor bilateral: detrás de la prominencia trocantérea
- Rodilla bilateral: tejido subcutáneo de la parte interna, (Binkiewicz, 2015).



*Figura 8. Puntos sensibles localizados en el cuerpo obtenido de <https://fibromialgianoticias.com/puntos-de-la-fibromialgia/>*

### 1.1.7 Manifestaciones clínicas

Según Roth (2018) existen dos grandes manifestaciones clínicas estas se pueden presentar son propias de la fibromialgia

- Dolor generalizado: Síntoma principal, la presencia de este es esencial para el diagnóstico. La zonas donde se encuentra más dolor es el área lumbar y cervical, los hombros y la cadera, la intensidad es muy alta.
- Sensibilidad dolorosa: Se producen cuando se palpan localizaciones específicas de músculos y tendones, llamados también puntos sensibles.

Los síntomas más frecuentes, se pueden observar en 75% de los pacientes: cuadro asténico o fatiga muscular esta sin alguna causa que lo justifique, rigidez matutina se puede prolongar una hora o más y sueño alterado entre los síntomas que aparecen el 30-

70% son: cardiorrespiratorios –hipotensión crónica-, gastrointestinales –dificultades para la deglución-, osteomusculares –síndrome del túnel carpiano, dolor facial y de la articulación temporomandibular- y neurológicas –parestias, cefaleas tensionales o difusa- (Ayan, 2010)

Existen otros síntomas fundamentales que presentan los pacientes: dolor entre un 100%, rigidez del 76 a 84%, alteraciones del sueño varía entre un 56-72%, fatiga muscular dentro de un 57 a 92% y parestesia esta puede ser al inicio de los síntomas, (Roth, 2018).

#### 1.1.8 Clasificación

Según Okifuji (2016) dice que existe una clasificación para la fibromialgia según sus divisiones son:

- Fibromialgia concomitante: Esta se asocia con otros trastornos.
- Fibromialgia regional o localizada: El dolor se puede encontrar en una zona anatómica, está relacionada con los sobreesfuerzos.
- Fibromialgia primaria: Se caracteriza por dolor difuso y puntos dolorosos.
- Fibromialgia secundaria: Esta ocasionada por una enfermedad definida (Okifuji, 2016).

## 1.2 Antecedentes Específicos

### 1.2.1 Ejercicios Aeróbicos

Son movimientos repetitivos, planificados y estructurados de baja intensidad y larga duración realizados para desarrollar resistencia.

El ejercicio puede contribuir al dolor mediante el proceso de micro traumatismos musculares, la reparación y adaptación asociada con el ejercicio agudo normal. Varios estudios han descrito los resultados metabólicos en el tejido muscular relacionados con el des acondicionamiento, las adaptaciones metabólicas incluidas. También se pueden considerar las mejorías inducidas por el entrenamiento sobre la situación cardiorrespiratoria, lo que sugiere que la fatiga también puede mejorar porque su capacidad aeróbica máxima mejora, el individuo realizara las actividades cotidianas en porcentajes absolutos inferiores de la capacidad máxima, (Latorre, 2017).

### 1.2.2 Beneficios terapéuticos específicos del ejercicio aeróbico en pacientes con fibromialgia

El ejercicio brinda efectos positivos al aumentar la calidad de vida de los pacientes con fibromialgia. Asimismo, brinda los siguientes efectos:

- Fortalece los músculos de la respiración, con el objetivo de reducir la resistencia de aire y facilitar la entrada y salida de aire de los pulmones: se produce con un aumento del intercambio de gases durante la primera o segunda inspiración. Durante el ejercicio se produce una reducción de la saturación de O<sub>2</sub> de la sangre venosa, un aumento del Pco<sub>2</sub>, un aumento de la temperatura corporal, un aumento

de la estimulación de los receptores de los músculos de la respiración. (Kisner, 2005).

- Mejora la fuerza y eficiencia de los impulsos del corazón: provoca que la frecuencia de la despolarización del nódulo sinusal aumente y también lo hace la frecuencia cardíaca; hay un descenso de los estímulos vágales y un aumento de la estimulación del SNS. Existe un aumento del desarrollo de la fuerza de las miofibras; una respuesta inotrópica directa del SNS aumenta la contractilidad del miocardio, (Kisner,2005).
- Mejora la capacidad para transportar oxígeno a los pulmones: provoca un aumento de la cantidad total de sangre que circula y un aumento de los glóbulos rojos y hemoglobina que son los transportadores del oxígeno en un 98%.
- Mejora la circulación general: Se produce una dilatación de la cubierta interna de los vasos sanguíneos, lo que mejora el flujo sanguíneo, se estimula la secreción de óxido nítrico que cuando los tejidos requieren un aporte extra de nutrientes, este desencadena una señal de dilatación de los vasos sanguíneos que es duradera, (Kisner, 2005).
- Tonifica los músculos de todo el cuerpo: se da debido al aumento de líquido intracelular por la acumulación de glucógeno además por el posible acumulo de sustancias proinflamatorias. Nuevos filamentos de miosina y actina se añaden a la periferia de cada filamento haciéndolo más grande por lo tanto una mayor acumulación de proteína muscular, (Fernández, 2012).

- Disminución del dolor: Se da por la estimulación al liberar endorfinas, la cual se encuentra en el encéfalo y mesencéfalo, dentro del cerebro estas buscan unirse a los receptores que estén en las neuronas para transmitir sus mensajes químicos, estos receptores también responden al contacto con los opiáceos endógenos, (Sanchez, 2015).
- Disminución de la fatiga: Durante el ejercicio la concentración plasmática de amonio es liberada a la circulación sanguínea que al ser capaz de atravesar la barrera hematoencefálica se puede acumular en altos niveles en los espacios extra e intracelular del SNC, (Sanchez, 2015).
- Disminución de la rigidez: Ya que se producirá más dióxido de carbono hace que el tejido se vuelva más acidótico aumenta la concentración de iones hidrogeno y aumenta la temperatura del tejido. Ambas situaciones aumentan la cantidad de oxígeno liberado para la hemoglobina a cualquier presión parcial dada, (Kisner, 2005).
- Entre los aspectos psicológicos encontramos la reducción de los trastornos como la ansiedad y depresión, mejoras del estado de ánimo y salud mental. Se produce mediante la liberación de endorfinas, sustancias del propio organismo con estructuras químicas similar a la morfina, (Ibarra, 2014).



### 1.2.3 Análisis de los beneficios terapéuticos específicos del ejercicio aeróbico en pacientes con fibromialgia

- Fortalecer los músculos de la respiración: Ya que va a mejorar la entrada y salida del aire de los pulmones y por ende reducir la fatiga mejorando la capacidad de realizar cada una de las actividades de la vida diaria, (Kisner, 2005).
- Mejora la fuerza y eficiencia de los impulsos del corazón: Promoviendo de esta manera una regulación cardio respiratoria lo cual va a permitir al paciente realizar sus actividades con menos complicaciones, (Kisner, 2005).
- Mejora la capacidad para transportar oxígeno a los pulmones: El corazón latirá más rápido lo que aumentará el flujo sanguíneo de los músculos y de regreso hacia a los pulmones, permitiendo una respiración más rápida y profunda, (Loza, 2018).
- Mejora la circulación general: Lo vasos sanguíneos se ensancharán para suministrar más oxígeno a los músculos y eliminar desechos. Incluso el cuerpo liberara endorfinas y analgésicos naturales que promueven una mayor sensación de bienestar, (Lema, 2019).
- Tonifica los músculos de todo el cuerpo: Logrando que el paciente presente una mayor resistencia y menor fatiga muscular aumentando así la fuerza muscular y ósea progresivamente, (Fernández, 2012).
- Disminución del dolor: permitiendo al paciente realizar de manera más cómoda las actividades cotidianas mejorando así su condición física y su calidad de vida, brindando una sensación de bienestar, (Sánchez, 2015).

- Disminución de la fatiga: Facilita la circulación sanguínea y oxigenación del organismo logrando un incremento de la capacidad para realizar esfuerzos reduciendo el cansancio y mejorando las diversas funciones del organismo, (Gil, 2007).
- Disminución de la rigidez: Promoviendo un mayor arco de movimiento en los segmentos a tratar logrando así que el paciente ejecute sus actividades de la vida diaria de manera más optima, (Kisner, 2005).

#### 1.2.4 Tipos de ejercicios

Según Loza (2018) entre los ejercicios aeróbicos se encuentran los siguientes estos que impliquen a grandes grupos musculares, (Loza, 2018).

##### *Descripción de los tipos de ejercicios aeróbicos*

<b>Tipo de ejercicio</b>	<b>Dosificación</b>
<b>Ejercicios de bajo impacto osteomuscular</b>	Durante 50 minutos, 3 veces a la semana
<b>Caminata</b>	Durante 20 minutos al 60-70% de su frecuencia cardiaca máxima esto 3 veces por semana.
<b>Ciclismo</b>	Durante 30 minutos, 2 veces a la semana

<b>Aeróbicos danza de bajo impacto</b>	De 2 a 3 veces por semana durante 60 minutos,
<b>Cicloergómetro</b>	3 veces a la semana durante 10 minutos
<b>Banda sin fin</b>	Durante 15 minutos, 3 veces a la semana
<b>Ejercicios en agua</b>	Durante 60 minutos, 3 veces a la semana.

*Tabla 2. Fuente Creación propia con información tomada de (Sañudo, 2013)*

Se necesita tener en cuenta tres factores principales e importantes para el plan de tratamiento de los ejercicios aeróbicos

- Frecuencia: Tres veces por semana o diario con una intensidad y duración moderada.
- Duración: Puede durar entre veinte y treinta minutos, esta duración permite el máximo beneficio cardiovascular sin aumento del dolor o la fatiga.
- Intensidad: El ejercicio máximo debe establecerse entre el sesenta y ochenta por ciento de la frecuencia cardiaca máxima.

### 1.2.5 Dosificación

Es necesario tomar en cuenta los siguientes parámetros para tener una buena dosificación:

- Frecuencia de los ejercicios al menos dos días por semana.
- Intensidad de los ejercicios, suficiente para alcanzar una reserva de la frecuencia cardiaca igual o mayor al 60% al 80% de la frecuencia cardiaca máxima teórica.
- Sesiones de al menos 20 minutos de duración (min-Max; 20 a 60 minutos) o como ejercicio continuo o realizado de forma intermitente a lo largo del día en bloques de diez minutos o más y con cualquier modalidad de ejercicio aeróbico que incluya el uso de los principales grupos musculares en las actividades rítmicas.
- Por un periodo total de al menos seis semanas

El cálculo de la frecuencia cardiaca máxima se obtiene según la siguiente formula descrita según Tanaka y Cols (2001)

·  $FC \text{ Max hombre: } 208.7 - (0.73 \times \text{edad})$

$FC \text{ Max mujeres: } 208.1 - (0.77 \times \text{edad})$

·  $FCM \times 0.60\% = \text{Frecuencia cardiaca de entrenamiento al } 60\%$

·  $FCM \times 0.80\% = \text{Frecuencia cardiaca de entrenamiento al } 80\%. \text{ (Loza, 2018)}$

### 1.2.6 Fases del programa de ejercicio

Según López (2017) se tiene que tener en cuenta estas cinco fases para crear un programa de ejercicios aeróbicos:

- i. Calentamiento: Contribuye a preparar al cuerpo para la fase de trabajo. Duración de 2 a 5 minutos y tener baja intensidad. Esto aumenta el flujo sanguíneo y aumenta la temperatura corporal.
- ii. Fase de trabajo: Fase activa, está diseñada para cada paciente, la duración depende del nivel de entrenamiento.
- iii. Recuperación: Se basa en caminar despacio, para disminuir hasta su normalidad la frecuencia cardiaca.
- iv. Estiramiento: Es esencial para reducir dolor y la fatiga.
- v. Reposo: Cada periodo de ejercicio debe seguirse en silencio y relajación (López, 2017)

### 1.2.7 Indicaciones

Según Busch (2015) dice que los ejercicios aeróbicos están indicados para pacientes con: Fibromialgia hipertensión arterial, sedentarismo y obesidad, ya que estos van a disminuir la coagulación sanguínea, mejorar el flujo sanguíneo y la función cardiaca.

### 1.2.8 Contraindicaciones

Según Bidonde (2017) dice que las contraindicaciones para los ejercicios aeróbicos en pacientes femeninas son: neumonía, tromboflebitis

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### 2.1 Planteamiento del problema

La fibromialgia es un síndrome de dolor persistente y crónico, causado por una base genética, una disfunción del sistema nervioso autónomo o alteraciones en el procesamiento del dolor a nivel central, también puede ser producido por el estilo de vida sedentario. Que de acuerdo a la clasificación nosológica en reumatología es caracterizada por dolor crónico generalizado sobre todo en zonas musculares, tendinosas, articulares y viscerales acompañado de fatiga muscular, debido a sus síntomas tiene un impacto en la disminución de capacidad física y una limitación en las actividades asociadas a la vida cotidiana, (Fernández, 2016).

Afectando así a países latinoamericanos como Brasil con una prevalencia de 0.6% y 4.4% en la población, mundialmente se estima un 2.7 % de su población general, en la atención primaria se observa una frecuencia de 1 en cada 20 pacientes y este número va aumentando cada vez más, con un predominio en el sexo femenino, por lo tanto, una mayor incidencia entre los 35 a 60 años de edad producida con más de tres meses de evolución de origen

musculo esquelético. En Guatemala aun no existen estudios que brinden datos epidemiológicos, (García, 2017).

## 2.2 Justificación

La fibromialgia se caracteriza por un estado doloroso crónico generalizado, acompañado de fatiga muscular afecta predominantemente a mujeres de mediana edad entre los 40 a 60 años de edad esto tendrá un impacto sobre las actividades de la vida diaria, (Arnold, 2016)

La presente investigación se enfocará en analizar los beneficios y los tipos de ejercicios aeróbicos para este tipo de patología ya que estos tendrán efectos como el aumento de la ventilación pulmonar y de la potencia respiratoria, una mejor vascularización del corazón; esto permitirá una mejor distribución de oxígeno y glucógeno en la sangre, asimismo evitar la pérdida de tejido muscular y con esto la perdida de la capacidad funcional y la pérdida de fuerza muscular, (Charon, 2015)

Dando como objetivo la aplicación de los ejercicios una mejora en la capacidad física con disminución de la fatiga muscular a su vez una disminución del dolor todo esto teniendo como resultado mejorar la calidad de vida, (Álvarez, 2016).

¿Cuáles son los beneficios terapéuticos de los ejercicios aeróbicos que ayudan a disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas con fibromialgia de 40 a 60 años de edad?

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1 Objetivo general

Analizar los beneficios terapéuticos de los ejercicios aeróbicos en pacientes femeninas con fibromialgia de 40 a 60 años de edad para disminuir fatiga muscular.

### 2.3.2 Objetivos particulares

1. Identificar los diferentes tipos de ejercicios aeróbicos que ayudan a la disminución de la fatiga muscular en pacientes femeninas de 40 a 60 años de edad con fibromialgia.
2. Describir los beneficios de los ejercicios aeróbicos en pacientes femeninas de 40 a 60 años de edad, con la finalidad de disminuir la fatiga muscular.
3. Analizar como la fibromialgia impacta en el sistema muscular, generando fatiga en pacientes femeninas de 40 a 60 años de edad.



## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Materiales y métodos

Este capítulo da a conocer todos los datos obtenidos de la investigación de diferentes bases de datos.

##### 3.1.1 Materiales

Las principales fuentes consultadas para la siguiente investigación fueron.

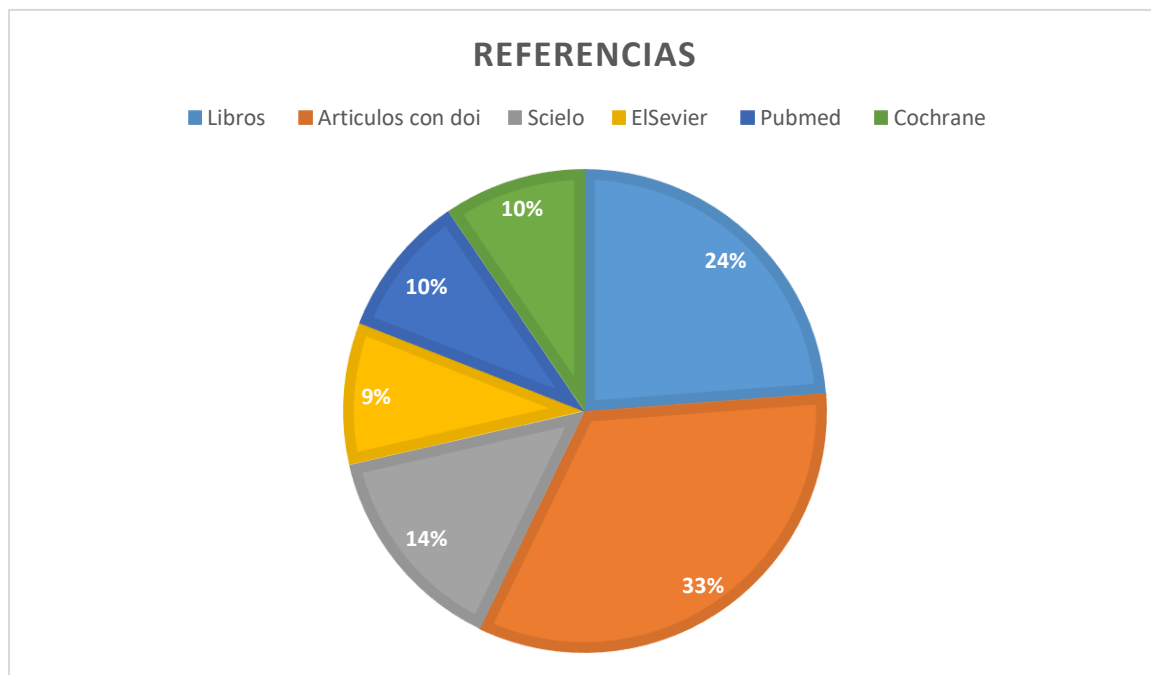


Figura 9. Materiales. Fuente: Creación propia

### 3.1.2 Variables

En la siguiente investigación se definieron las siguientes variables tanto dependientes como independientes.

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Dependiente	Fibromialgia	Es una enfermedad que se caracteriza por dolor muscular esquelético crónico esto se asocia con otros síntomas como la fatiga muscular.	Produce fatiga a nivel muscular, dolor generalizado y sensibilidad dolorosa	(Ayan, 2014)
Dependiente	Características sociodemográficas	Conjunto de características biológicas socioeconomicoculturales que están presentes en la población sujeta a estudio, tomando aquellas que pueden ser medibles.	Sujeto por los registros que están en los artículos seleccionados para esta investigación.	
Independiente	Ejercicios Aeróbicos	Movimientos repetitivos, planificados y estructurados de baja intensidad y larga duración realizados para desarrollar resistencia.	Mejora la fuerza muscular, mejora la capacidad para transportar oxígeno a los pulmones y disminución de la fatiga	(Loza, 2018)

*Tabla 3. Variables Fuente: creación propia 2020*

### 3.1.3 Enfoque de la investigación

Para cumplir con los objetivos de esta investigación se consideró el enfoque cualitativo ya que desarrolla preguntas e hipótesis ya sea antes, durante o después de la recolección de

datos, esto nos sirve para descubrir cuáles son las preguntas de investigación y poder responderlas en el proceso de interpretación (Hernández, 2014).

Esta investigación es de enfoque cualitativo ya que se investigará cuáles son los beneficios terapéuticos de los ejercicios aeróbicos que ayudan a disminuir la fatiga muscular en pacientes femeninas con fibromialgia.

#### 3.1.4 Tipo de estudio

La siguiente investigación es de tipo explicativo es decir que está dirigido a responder las causas de los sucesos o del fenómeno que se está estudiando (Hernández, 2014).

La investigación es de tipo explicativo ya que se analizarán los diferentes beneficios terapéuticos de los ejercicios aeróbicos esto con la finalidad de disminuir la fatiga muscular.

#### 3.1.5 Método de investigación

Esta investigación se desarrolló de acuerdo al método no experimental este se realiza sin manipular la variable se basa más que todo en la observación tal y como se da para luego analizarlos (Hernández, 2014).

La investigación se basó en este método ya que solo se realizará una revisión bibliográfica de diferentes bases de datos sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios aeróbicos para disminuir la fatiga muscular en fibromialgia

#### 3.1.6 Diseño de investigación

La autora de esta investigación utilizo el diseño análisis- síntesis donde predomina más la parte cognoscitiva por parte del investigador del tema esto para poder analizar el tema ya descrito (Hernández, 2014).

Se analizará como la fibromialgia impactará en el sistema muscular esto generando la fatiga muscular en las pacientes femeninas y así poder identificar los diferentes tipos de ejercicios aeróbicos para poder tratarla.

### 3.1.7 Criterios de inclusión y exclusión

Se buscó que los artículos cumplieran con lo siguiente:

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
<b>Artículos que obtengan información de pacientes sexo femenino con fibromialgia con un rango entre 40-60 años de edad</b>	Artículos que obtengan información de pacientes con sexo masculino
<b>Base de datos con referencias : Scielo, pubmed, Elsevier, libros, Cochrane</b>	Referencias obtenidas de sitios no confiables.
<b>Artículos en el cual la patología principal sea fibromialgia, que mencione fatiga muscular</b>	Artículos que no traten sobre dicha patología y dicho síntoma
<b>Artículos que hablen sobre los ejercicios aeróbicos y sus beneficios en fibromialgia</b>	Artículos que hablen sobre los beneficios de otra técnica terapéutica que no sean ejercicios aeróbicos
<b>Referencias del año 2015 en adelante</b>	Referencias menores del año 2015

*Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión, Fuente: creación propia*

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Resultados

En la presente investigación se realizó una búsqueda a través de diversas consultas bibliográficas con el fin de concluir con los siguientes resultados.

#### *Ejercicios aeróbicos para disminución de la fatiga muscular*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resultado</b>
<b>Mc Cain</b>	2015	Dicho autor propuso un programa aeróbico para disminuir la fatiga muscular basándose en los siguientes ejercicios: cicloergómetro, banda sin fin y caminata. Realizados de manera moderada, 3 veces por semana durante 20 semanas.
<b>Bidonde</b>	2017	En la intervención aeróbica que describió dicho autor se encuentran los siguientes ejercicios: caminata, ciclismo, trote, ejercicios aeróbicos de bajo impacto y ejercicios acuáticos con una intensidad suave. Se proporcionaron dos veces por semana, de manera progresiva.
<b>Nichols y Glenn</b>	2015	Entre los ejercicios que propusieron se encuentran: la caminata al 60-70% de su frecuencia cardiaca máxima, danza de bajo impacto y ejercicios de bajo impacto osteomusculares realizados 3 veces a la semana, con la finalidad de disminuir la fatiga.

*Tabla 5. Fuente: Mc Cain, Bidonde, Nichols y Glenn*

De acuerdo a las fuentes investigadas se destaca que unos de los ejercicios que beneficiaran positivamente a la fatiga muscular se encuentran: el uso de cicloergómetro,

danza de bajo impacto, ciclismo, ejercicios acuáticos y caminatas que pueden realizarse progresivamente iniciándose desde el trote, seguido de resistencia libre y finalizándose en banda sin fin con mayor resistencia. Dichos ejercicios se deberán de realizar de manera moderada y según el paciente permita su progreso.

*Beneficios de los ejercicios aeróbicos para la disminución de la fatiga*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resultados</b>
<b>Busch</b>	2017	Menciona que los ejercicios aeróbicos generan una mejoría en la función física y contribuyó a la disminución del dolor, la fatiga y la rigidez muscular.
<b>Charon</b>	2015	Menciona que el principal objetivo de los ejercicios aeróbicos es conducir a los pacientes con Fibromialgia a obtener una mejor calidad de vida. Asimismo, menciona que fortalece los músculos de la respiración con el objetivo de reducir la resistencia de aire, facilitando la entrada y salida del mismo. También mejora la circulación general lo que provoca un aumento de la cantidad total de la sangre que circula en el cuerpo.
<b>Álvarez</b>	2016	Destacó que los ejercicios aeróbicos contribuyen a la reducción de diversas afecciones clínicas que manifiestan los pacientes con fibromialgia. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes beneficios: Disminución de dolor corporal, disminución de la astenia y fatiga muscular, disminución de la rigidez muscular y, como último una disminución en la pérdida de la capacidad funcional del tejido muscular
<b>Novo</b>	2015	Indica que los ejercicios aeróbicos reduce el dolor, la depresión, las limitaciones de la calidad de vida, la fatiga muscular y las condiciones físicas después del tratamiento.

*Tabla 6. Fuente: Busch, Charon y Álvarez*

Entre los beneficios de los ejercicios aeróbicos que mencionan los diferentes autores ya descritos se pueden destacar los siguientes: una mejora en la función física, disminución del

dolor, la fatiga y la rigidez articular. Sin embargo, se destaca que hay poca evidencia de que estos ejercicios brinden beneficios favorables en la fatiga muscular a largo plazo.

*Fibromialgia impacta en el sistema muscular*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resultado</b>
<b>Cordero</b>	2011	Trastorno de estrés oxidativo causado por una disminución de la eficiencia de los sistemas enzimáticos antioxidantes, lo que presenta un aumento de la producción de radicales libres y una menor capacidad antioxidante provocando un aumento de la tensión arterial asimismo una debilidad muscular.
<b>Tovar</b>	2012	Provoca una alteración endocrina que son bajos niveles de hormona de crecimiento, se encuentra bloqueado el aumento que se produce en condiciones normales, como consecuencia de esta baja respuesta disminuye la acción anabólica y trófica de recuperación y recuperación del musculo generando fatiga.
<b>Chaves</b>	2013	Por trastornos del sueño puede afectar la curación de las lesiones del tejido muscular, prolongando de este modo la transmisión de los estímulos sensoriales del tejido muscular dañado al SNC, a su vez esta percepción aumentada del dolor contribuye al aumento en la alteración del sueño, manteniendo de ese modo la fatiga muscular del paciente.

*Tabla 7. Fuente: Cordero, Tovar y Sumpton*

De acuerdo a los estudios investigados se obtuvieron los siguientes resultados la fibromialgia impacta en el sistema muscular causando un trastorno de estrés oxidativo, bajos niveles de hormona de crecimiento y por un trastorno del sueño todo esto afectando al sistema generando la fatiga muscular.

## 4.2 Discusión

Según Busch los ejercicios aeróbicos aplicados en pacientes femeninas de 40 a 60 años producen una disminución de la rigidez muscular, reducción del dolor corporal y una mejora en las actividades asociadas a la vida cotidiana. Sin embargo, Wiffen en 2014 dice que los anticonvulsivantes en particular los gabapentinoideos son los únicos con evidencia científica en la reducción del dolor, produciendo mejora en el sueño y en la calidad de vida ya que bloquean los canales de calcio celulares, inhibiendo la liberación de neurotransmisores excitadores glutamato y sustancia P.

Así mismo Boden propone un programa de ejercicios aeróbicos en los cuales se encuentran la caminata, ciclismo, marcha y ejercicios aeróbicos de bajo impacto esto durante seis a veinticuatro semanas con un promedio de 2 a 3 veces por semana durante 35 minutos cada sesión esto para una disminución de la fatiga muscular. Pero por su parte Rader dice que los ejercicios de resistencia tienen mejor resultados al momento de aplicarlos, en este se implica levantamiento de pesas, usar maquinas o bandas elásticas que proporcionen resistencia al movimiento, esto durante 16 a 21 semanas de 2 a 3 veces a la semana.

Finalmente, el objetivo de la investigación era analizar los beneficios de los ejercicios aeróbicos para la disminución de la fatiga muscular. Según Goes no existe evidencia de la aplicación de los ejercicios aeróbicos para la disminución tanto a corto y a largo plazo. Por su parte Rader explica que si existe evidencia de los ejercicios aeróbicos, tienen beneficios positivos para la disminución de la fatiga muscular en la fibromialgia a corto plazo.



### 4.3 Conclusiones

Lo expuesto a lo largo de esta investigación permite concluir que la fibromialgia es un conjunto de signos y síntomas, afecta principalmente a mujeres en edades de 40 a 60 años de edad lo cual entre sus manifestaciones clínicas está el dolor crónico, fatiga muscular, rigidez entre otros.

Sin embargo, se estudiaron los beneficios de los ejercicios aeróbicos en estudios realizados en pacientes femeninas, en los cuales se obtuvieron favorables resultados como por ejemplo disminución de dolor crónico, disminución de la fatiga y rigidez muscular asimismo una disminución en la pérdida de la capacidad funcional del tejido todo esto dando como objetivo una mejora en la calidad de vida.

Por lo cual se puede concluir que los ejercicios aeróbicos son una buena opción para el abordaje fisioterapéutico con la dosificación adecuada.

En Guatemala aún no se cuentan con estudios que demuestren datos epidemiológicos sobre la fibromialgia por lo que dicha investigación se llevó a cabo con información de países latinoamericanos.

#### 4.4 Perspectiva y alcances

Dar a conocer la fibromialgia a la población en general para que tengan más conocimiento de dicha patología y sobre el posible tratamiento tal como los ejercicios aeróbicos que se le puede brindar.

Según lo investigado en la presente revisión bibliográfica aún faltan más líneas de investigación, se propone realizar más investigaciones de campo sobre los beneficios de los ejercicios aeróbicos en pacientes femeninas de 40 a 60 años de edad sobre la fibromialgia a sí mismo una realización de otras investigaciones sobre ejercicios combinados y de fortalecimiento para la disminución de la fatiga muscular en pacientes femeninas con fibromialgia.

Incitar a los profesionales adecuados que realicen más investigaciones en centros de salud u hospitales que sea a profundidad donde puedan brindar datos específicos epidemiológicos y un diagnóstico diferencial como por ejemplo síndrome de la fatiga crónica, enfermedades reumáticas y enfermedades infecciosas sobre dicha patología en nuestro país.

## REFERENCIAS

- Andrade A, Vallarino GT, Bevilacqua GG. What is the effect of strength training on pain and sleep in patients with fibromyalgia? *Am J Phys Med Rehabil.* 2017; 96 (12): 889-893.
- Ayan C. (2010). *Fibromialgia Diagnóstico y estrategias para su rehabilitación.* Madrid. Medica panamericana.
- Barbany J (2002). *Fisiología del ejercicio físico y entrenamiento.* Editorial Paidotribo, Barcelona.
- Bidonde J, Busch AJ, Schachter CL, Webber SC, Musselman KE, Overend TJ, Góes SM, Dal Bello-Haas V, Boden C (2019) Programa de ejercicios combinados para adultos con fibromialgia. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013340>.
- Bidonde J, Busch AJ, Schachter CL, Overend TJ, Kim SY, Góes SM., Boden C, Foulds HJA(2017). Entrenamiento con ejercicios aeróbicos para pacientes adultos con fibromialgia. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012700>.
- Binkiewicz-Glińska A , Bakula S , Tomczak H , Landowski J , Ruckemann-Dziurdzińska K , Zaborowska-Sapeta K , Kowalski I , Kiebzak W (2015). Síndrome de fibromialgia un enfoque multidisciplinario. 49 (4): 801-10. doi: 10.12740 / psychiatriapolska.pl / online-first / 4
- Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Cavallaro F, Lintonbon D. Fascial preadipocytes: another missing piece of the puzzle to understand fibromyalgia? *Dovepress.* 2018; 10: 27

- Busch AJ, Barber KAR, Overend TJ, Peloso PMJ, Schachter CL (2015) Ejercicios para el tratamiento del síndrome de fibromialgia. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003786>.
- Cabo A, Cerda C, Trillo J. (2019) Epidemiología y caracterización sociodemográfica de la fibromialgia. *Revista española salud pública*, vol. 93:13
- Calderón F. (2015). Fundamento de la fisiología del ejercicio. *Revisión*; 32(3):169-176.
- Chávez R, Zamarreño J, (2016) Ejercicio y actividad física en el abordaje terapéutico ;8(2):215-230
- Chiaromonte R, Bonfiglio M, Chisari S, (2019). Protocolo multidisciplinario para el manejo de la fibromialgia. *Rev. assoc. medicina. Bras.* Vol. 65 no.10 <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.10.1265>
- Chicarro J. (2006). Fisiología del ejercicio. Buenos aires. Editorial medica panamericana
- García A, (2017). Ciencia latinoamericana sobre la fibromialgia. *Rev. cubana reumatológica*, vol.19 no.3
- Girona M, Arana S. (2016). Programa de ejercicios. Centro internacional de medicina avanzada. [www.instituferran.org](http://www.instituferran.org)
- Hall J (2016). Guyton y Hall tratado de fisiología médica. Décimo tercera edición. Elsevier.
- Häuser W, Ablin J, Fitzcharles MA, Littlejohn G, Luciano JV, Usui C et al. Fibromyalgia. *Nat Rev. Dis Primers*. 2015; 1: 15022.
- Ibáñez A, Alvero J, Garcia J (2018). Ejercicio físico terapéutico y suplementos para el tratamiento de la fibromialgia. *Vol. 53* 33-4

- Jahan, F., Kashmira, N., Waris, Q., Rizwan, Q. (2012). Fibromyalgia Syndrome: An Overview of Pathophysiology, Diagnosis and Management. *Omán Medical Journal*, 27, 3, 192-195.
- Larry W, Wilmore J, Costill D, (2014) Fisiología del deporte y el ejercicio. Quinta edición. Editorial medica panamericana.
- Minuchin P (2005). Fisiología del ejercicio: Metabolismo intermedio y regulación hormonal, 1ra edición, Buenos Aires.
- Moulin JESSE. Fibromialgia. Ferro JBJM, editor: Elsevier; 2014, p. 15.
- Okifuji A , Gao J , Bokar C , Hare BD (2016), Manejo del síndrome de la fibromialgia, 6 (4): 383-400. doi: 10.2217 / pmt-2016-0006. Epub 2016
- Pain J (2015). Multiple active myofascial trigger points reproduce the overall spontaneous pain pattern in women with fibromyalgia and are related to widespread mechanical hypersensitivity.27:405-13.
- Roth P, Santamaria M, Marín B, Palop V, (2018). Fibromialgia y empatía: un camino hacia el bienestar.Vol.50 no.1 DOI: 10.1016/j.aprim.2017.03.016
- Sañudo B, Galiano D, Carrasco L, (2013) Evidencia para la prescripción de ejercicio físicos para pacientes con fibromialgia, volumen 3 numero 4.
- Sumpton JE, Moulin DE. Fibromyalgia. *Handb Clin Neurol*. 2015; 119: 513-527.