

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EFECTOS TERAPEUTICOS DEL EJERCICIO AERÓBICO RELACIONADOS CON EL MANTENIMIENTO DE LA FUNCIÓN COGNITIVA EN PACIENTES DE 60 A 85 AÑOS DIAGNOSTICADOS CON ALZHEIMER

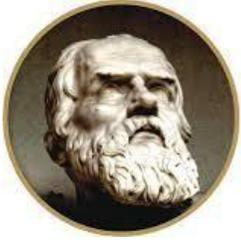


Que presenta

**Gladys Alejandra Mérida Figueroa**

Ponentes

Ciudad de Guatemala, Guatemala, Diciembre 2024



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

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



## **Instituto Profesional en Terapias y Humanidades**

# **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EFECTOS TERAPEUTICOS DEL EJERCICIO AERÓBICO RELACIONADOS CON EL MANTENIMIENTO DE LA FUNCIÓN COGNITIVA EN PACIENTES DE 60 A 85 AÑOS DIAGNOSTICADOS CON ALZHEIMER**



Tesis profesional para obtener el Título de

Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Gladys Alejandra Mérida Figueroa**

Ponente

**Lft. Diana Paola Rojas Gómez**

Director de Tesis

**Licda. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, Diciembre 2024

### INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente

Gladys Alejandra Mérida Figueroa

Director de Tesis

Lft. Diana Paola Rojas Gómez

Asesor Metodológico

Licda. Isabel Díaz Sabán

Guatemala, 23 de noviembre de 2024

Alumna  
Gladys Alejandra Mérida Figueroa  
Presente

Respetable Alumna:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer”** correspondiente al Examen General Privado de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por **APROBADO** el mismo.

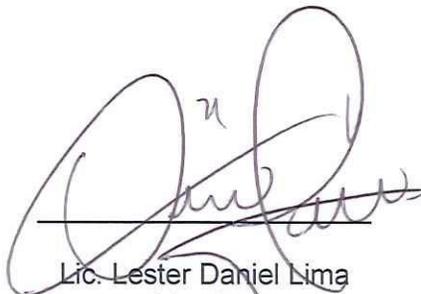
Aprovechamos la oportunidad para felicitarle y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

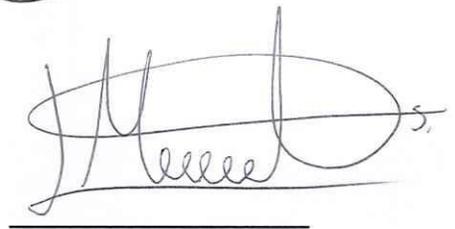
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Lic. José Carlos Ochoa  
Pineda  
Secretario



Lic. Lester Daniel Lima  
Morales  
Presidente



Licda. Lidia Marisol de Leon  
Sinay  
Examinador



Guatemala, 26 de abril del 2023

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

Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que se ha realizado la revisión del trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer”** de la alumna Gladys Alejandra Mérida Figueroa.

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,

Licda. Lidia Marisol de Leon Sinay  
Asesor de Tesis  
IPETH-Guatemala

Guatemala, 28 de abril del 2023

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 Gladys Alejandra Mérida Figueroa de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer”**, mismo que 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,



Licda. Jéssica Gabriela Yax Velásquez  
Revisor Lingüístico  
IPETH. Guatemala



**IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
DIRECTOR DE TESINA**

<b>Nombre del director:</b> Lft. Diana Paola Rojas Gómez
<b>Nombre del Estudiante:</b> Gladys Alejandra Mérida Figueroa
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer
<b>Fecha de realización:</b> Noviembre 2023

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina 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 TESINA**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso, claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

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

Nombre y Firma Del Director de Tesina



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

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

<b>Nombre del Asesor:</b> Licda. María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre del Estudiante:</b> Gladys Alejandra Mérida Figueroa
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer
<b>Fecha de realización:</b> Noviembre 2023

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina 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 TESINA**

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
<b>1</b>	<b><i>Formato de Página</i></b>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 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.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
<b>2.</b>	<b><i>Formato Redacción</i></b>			
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	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		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	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		
<b>4.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	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

Nombre y Firma del Asesor Metodológico

## DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 30 del mes de Noviembre del año 2023.

Los C.C

**Director de tesina**  
Función

**Lft. Diana Paola Rojas Gómez**

**Asesor Metodológico**  
Función

**Licda. Isabel Díaz Sabán**

**Coordinador de titulación**  
Función

**Lft. Emanuel Alexander Vásquez Monzón**

### Autorizan la tesina con el nombre

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer

Realizada por la Alumna:

**Gladys Alejandra Mérida Figueroa**

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



IPETH®  
Titulación Campus Guatemala

Firma y Sello de Coordinación de titulación

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 171 literal a) de la Constitución Política de la República de Guatemala y con fundamento en los Artículos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 17, 18, 19, 21, 24, 43, 49, 63, 64, 65, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 83, 84, 104, 105, 106, 107, 108, 112 y demás relativos a la Ley De Derecho De Autor Y Derechos Conexos De Guatemala Decreto Número 33-98 y

Gladys Alejandra Mérida Figueroa

como titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer

; otorgo de manera gratuita y permanente al IPETH, Instituto Profesional en Terapias y divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda recibir por tal divulgación una contraprestación.

Fecha 30 de Noviembre 2023

Gladys Alejandra Mérida Figueroa  
Nombre completo



Firma de cesión de derechos

## **Dedicatoria**

Deseo dedicar esta tesis a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en todo momento, también quiero dedicar este trabajo a la memoria de mi abuelo José Luis Figueroa, quien falleció de Alzheimer y siempre será recordado por su amor incondicional a Dios y a su familia y por su valentía durante su lucha contra esta enfermedad.

A mi familia y amigos, quienes han sido una fuente constante de apoyo y motivación en todo este proceso, quiero expresarles mi profunda gratitud, en especial, a mi madre Gladys Figueroa y hermana Sharon Sandoval, quienes me han brindado todo su amor para ayudarme a alcanzar mis metas.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a mi esposo, quien ha sido mi compañero de vida, mi mejor amigo y mi mayor apoyo en todo mi proceso de formación, gracias por estar siempre a mi lado y por ser mi inspiración para seguir adelante en la consecución de mis sueños.

## **Agradecimiento**

Agradezco primeramente a Dios por darme sabiduría, fortaleza y entendimiento a lo largo de toda mi formación y permitirme llegar con salud a esta etapa final de mi carrera, a mi hermana Sharon Sandoval por ser mi mejor amiga y apoyo, a mi madre Gladys Figueroa por amarme incondicionalmente y siempre darme las palabras adecuadas para hacerme sentir capaz de todo, a mi padre Edwin Mérida quien me apoyó hasta el final para poder concluir con mis estudios y a mi esposo José Pablo Calderón por estar a mi lado en las noches de desvelo y dificultades, por enseñarme a siempre poner lo mejor de mí en cada proceso, gracias por tu sacrificio y esfuerzo.

También quiero agradecer a mis amigos por siempre confiar en mis capacidades, Rebecca Samayoa, Hugo Gramajo, María Reneé Álvarez, Joyce García y Andrea Villatoro, gracias por siempre darme ese impulso para continuar, espero que podamos ser unos grandes profesionales y conservar nuestra gran amistad.

Finalmente, muchas gracias a mi mascota Max por su compañía en todo mi proceso de formación, fueron muchos momentos bellos, muchas noches de desvelo y aunque ya no estás a mi lado, te mantienes vivo en mi mente y corazón, te amaré por siempre.

## **Palabras claves**

Alzheimer

Deterioro cognitivo

Demencia

Ejercicio aeróbico

Efectos terapéuticos

# Índice

Portadilla .....	i
Investigadores responsables .....	ii
Autoridades y terna examinador .....	iii
Aprobación asesora de tesis .....	iv
Aprobación revisor lingüístico .....	v
Lista de cotejo director de tesis .....	vi
Lista de cotejo asesor metodológico .....	ix
Hoja dictamen de tesis.....	x
Hoja de titular de derechos.....	xi
Dedicatoria .....	xii
Agradecimiento .....	xiii
Palabras claves .....	xiv
Resumen .....	1
Capítulo I.....	2
Marco Teórico.....	2
1.1 Antecedentes generales .....	2

1.1.1 Definición.....	2
1.1.2 Problemática.....	3
1.1.3 Epidemiología .....	8
1.1.4 Factores de riesgo.....	9
1.1.5 Causas .....	10
1.1.6 Fisiopatología.....	11
1.1.7 Anatomía.....	15
1.1.8 Signos y síntomas.....	19
1.1.9 Diagnóstico médico.....	24
1.1.10 Diagnóstico diferencial .....	28
1.1.11 Clasificación del Alzheimer.....	29
1.2 Antecedentes Específicos .....	31
1.2.1 Ejercicio aeróbico.....	31
1.2.2 Efectos fisiológicos .....	31
1.2.3 Efectos terapéuticos.....	33
1.2.5 Indicaciones y contraindicaciones .....	35
1.2.6 Dosificación .....	35
1.2.7 Ejercicio aeróbico y la función cognitiva.....	36
Capítulo II.....	39
Planteamiento del Problema.....	39

2.1 Planeamiento del Problema.....	39
2.2 Justificación.....	41
2.3 Objetivos .....	43
2.3.1 Objetivo general.....	43
2.3.2 Objetivos específicos.....	43
Capítulo III.....	44
Marco Metodológico .....	44
3.1 Materiales .....	44
3.2 Métodos utilizados.....	45
3.2.1 Enfoque de investigación .....	45
3.2.2 Tipo de estudio.....	46
3.2.3 Método de estudio .....	46
3.2.4 Diseño de investigación.....	47
3.2.5 Criterios de selección .....	47
3.3 Variables.....	48
3.3.1 Variable independiente.....	48
3.3.2 Variable dependiente.....	48
3.3.3 Operacionalización de variables.....	49
Capítulo IV.....	51
Resultados .....	51

4.1 Objetivos específicos.....	51
4.2 Discusión.....	66
4.3 Conclusiones .....	68
4.4 Perspectivas.....	69
Referencias .....	1

## Índice de Figuras

Figura 1 Curso de la patología .....	6
Figura 2 Comparación entre cerebro sano y afectado por la enfermedad de Alzheimer .....	12
Figura 3 Comparación de Neurona sana y una dañada por la proteína Tau que provoca desintegración de los microtúbulos .....	13
Figura 4 Hiperfosforilación de la proteína Tau .....	13
Figura 5 Hipocampo .....	15
Figura 6 Lóbulo frontal .....	16
Figura 7 Lóbulo parietal .....	16
Figura 8 Lóbulo frontal temporal .....	17
Figura 9 Lóbulo occipital .....	18
Figura 10 Prueba cognitiva .....	21
Figura 11 Paciente geriátrico con sarcopenia.....	22
Figura 12 Mini Mental State Examination de Folstein .....	25
Figura 13 Cuestionario Pfeiffer.....	26
Figura 14 Resonancia magnética comparativa de cerebro con Alzheimer.....	27
Figura 15 Tomografía computarizada de cerebro con Alzheimer.....	27
Figura 16 Obstrucción vascular cerebral, causa de demencia.....	32
Figura 17 Aumento del flujo sanguíneo cerebral .....	34
Figura 18 Resonancia magnética iluminada con actividad cerebral por actividad física.....	37

## Índice de Tablas

Tabla 1 Etapas del Alzheimer .....	3
Tabla 2 Comparación de pérdida de memoria aislada y Alzheimer.....	19
Tabla 3 Evaluación de problemas de memoria y otros síntomas .....	24
Tabla 4 Diagnóstico diferencial del Alzheimer.....	28
Tabla 5 Indicaciones y contraindicaciones del ejercicio aeróbico .....	35
Tabla 6 Base de datos.....	45
Tabla 7 Artículos de inclusión y exclusión .....	48
Tabla 8 Operacionalización de variables, Alzheimer y ejercicio aeróbico. ....	49
Tabla 9 Efectos de una única sesión de ejercicio físico sobre la memoria relacionada con la enfermedad de Alzheimer. ....	52
Tabla 10 Efectos del ejercicio sobre el cerebro y el comportamiento en ratones sanos, modelo de enfermedad de Alzheimer y enfermedad de Parkinson: revisión sistemática y metanálisis .....	53
Tabla 11 Los efectos del ejercicio aeróbico en la función cognitiva de los pacientes con enfermedad de Alzheimer. ....	54
Tabla 12 El efecto del ejercicio aeróbico sobre la función cognitiva en personas con enfermedad de Alzheimer: una revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios .....	57
Tabla 13 Función ejecutiva: respuestas al ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer ....	58
Tabla 14 Diferencias interindividuales en las respuestas al ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer: Hallazgos del ensayo FIT-AD.....	59
Tabla 15 La relación del ejercicio físico en la función cognitiva del anciano con la enfermedad de Alzheimer: revisión sistemática .....	61

Tabla 16 Efectos cognitivos del ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer: un ensayo piloto controlado aleatorizado.....	63
Tabla 17 Metaanálisis del ejercicio aeróbico que mejora la inteligencia y la función cognitiva en pacientes con enfermedad de Alzheimer .....	64

## Resumen

El presente trabajo de investigación se realiza a través de una Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer, la enfermedad de Alzheimer es la forma más común de demencia y se caracteriza por una pérdida progresiva de las funciones cognitivas, incluyendo la atención, memoria a corto y largo plazo, movimientos, coordinación, la capacidad de planificar y llevar a cabo las actividades cotidianas, esta situación tiene un impacto en el entorno familiar y social y puede generar un alto grado de dependencia, esto puede provocar depresión, estrés emocional, altos niveles de ansiedad que afectan la salud física, problemas financieros debido a los costos de los medicamentos y puede perturbar a todo el círculo de apoyo, incluyendo a familiares y cuidadores. El objetivo general de la investigación es mostrar los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva, mediante una revisión bibliográfica basada en evidencia científica actual. En donde se plantean los efectos fisiológicos del ejercicio aeróbico relacionados con la función cognitiva en pacientes con diagnóstico de Alzheimer. A su vez, se determinarán los métodos de evaluación que permiten medir los cambios de la función cognitiva. Finalmente, se busca definir la dosificación del ejercicio aeróbico en pacientes de 60 a 85 años con diagnóstico de Alzheimer para mantener la función cognitiva. Se contempla que la presente investigación posee un enfoque de tipo cualitativo, siendo una investigación descriptiva con un diseño no experimental de corte transversal y un método de síntesis y análisis. Por último, se logra evidenciar que el ejercicio aeróbico es fundamental a lo largo de toda la vida, produce múltiples beneficios tanto para prevenir patologías como para mantener la funcionalidad física y mental.

# **Capítulo I**

## **Marco Teórico**

El marco teórico que se desarrolla a continuación permite comprender tanto los antecedentes generales donde se expone la problemática detallada, padecimiento, definición, clasificación, etiología, fisiopatología, factores de riesgo, epidemiología y diagnóstico, así también los antecedentes específicos con el desarrollo de la técnica seleccionada, estrategias y tratamientos fisioterapéuticos que se usan para el padecimiento.

### **1.1 Antecedentes generales**

#### **1.1.1 Definición.**

La enfermedad de Alzheimer es la forma más común de demencia y se caracteriza por una pérdida progresiva de las funciones cognitivas, incluyendo la atención, memoria a corto y largo plazo, movimientos, coordinación, la capacidad de planificar y llevar a cabo las actividades cotidianas, esta situación tiene un impacto en el entorno familiar y social y puede generar un alto grado de dependencia, Castro y Galvis, (2019), indican que esto puede provocar depresión, estrés emocional, altos niveles de ansiedad que afectan la salud física, problemas financieros debido a

los costos de los medicamentos y puede perturbar a todo el círculo de apoyo, incluyendo a familiares y cuidadores.

Determinar la prevalencia del Alzheimer puede ser complicado debido a que identificar el subtipo preciso de demencia puede ser difícil, a pesar de esto, generalmente se acepta que el Alzheimer es responsable de alrededor de dos tercios de todos los casos de demencia, la progresión de la enfermedad de Alzheimer se puede dividir en tres etapas generales: preclínica, deterioro cognitivo leve y demencia, aunque se puede describir con mayor precisión utilizando un modelo de 7 etapas, véase Tabla 1, es importante destacar que la progresión de la enfermedad puede ser diferente para cada persona, aunque la mayoría de las personas viven entre 4 y 8 años después de recibir el diagnóstico (Rasmussen, 2022).

*Tabla 1 Etapas del Alzheimer. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/DNND.S22893>*

<i>Escenario</i>	<i>Nivel de deterioro</i>
1	Sin deterioro
2	Deterioro cognitivo muy leve
3	Deterioro cognitivo leve
4	Deterioro cognitivo moderado (demencia en etapa temprana)
5	Deterioro cognitivo moderadamente severo (demencia temprana en etapa media)
6	Deterioro cognitivo severo (demencia en etapa media tardía)
7	Deterioro cognitivo muy severo (demencia en etapa tardía)

### **1.1.2 Problemática.**

El Alzheimer es una enfermedad neurodegenerativa que se presenta de manera progresiva y que afecta principalmente a personas mayores, se estima que representa entre el 60% y el 80% de los casos de deterioro cognitivo y es la forma más común de demencia, la enfermedad también tiene un impacto significativo en el funcionamiento motor, lo que puede dar lugar a una

disminución de la capacidad física y, en consecuencia, aumentar la dependencia del paciente en su cuidador (Pereira y colaboradores, 2020).

La discapacidad es un término que describe la interacción negativa entre una persona con una condición de salud y su entorno físico y social, el deterioro cognitivo es una forma de discapacidad que se caracteriza por una pérdida, defecto o anomalía en la función cognitiva, que se relaciona con el daño de las estructuras cerebrales encargadas de los procesos neuropsicológicos (Blázquez y colaboradores, 2009).

La enfermedad tiene una duración de 8 a 10 años aproximadamente, pero puede evolucionar en un lapso de 25 años, algunas personas con diagnóstico de Alzheimer usualmente sufren un deterioro en sus funciones, en tanto que otras tienen etapas de estabilidad duradera sin deterioro grave (Núñez, 2020).

El 80% de las personas diagnosticadas con Alzheimer quedan al cuidado de sus familias, asumiendo así el 87% del coste total de la enfermedad, llevando de la mano de la sobrecarga y menoscabo de la salud y calidad de vida de los cuidadores, el impacto económico de la demencia es enorme y de evaluación compleja en la cual es necesaria la investigación, diagnóstico precoz, tratamiento multidimensional y abordaje multidisciplinario (Villarejo y colaboradores, 2021).

El cerebro es el órgano principal del cuerpo, se encarga de regular la mayoría de las funciones del cuerpo y mente entre estas las funciones cognitivas que se encargan de recibir, seleccionar, almacenar y elaborar la información del ambiente que nos rodea, gracias a estas funciones podemos relacionarnos con los demás, objetos y actividades de nuestro entorno, en su extensión Almela y colaboradores, (2007), afirman que las funciones cognitivas se dividen en dos:

- *Funciones cognitivas básicas*: este grupo clasifica aquellas funciones que nos ayudan a captar y filtrar información que después será tratada por el resto de las funciones cognitivas del cerebro (Salazar, 2020).
  - Atención: selecciona información importante de aquella que no lo es.
  - Funciones visoperceptivas y visoespaciales: capacidad de reconocer y clasificar los estímulos como caras o animales.
  - Memoria: proceso cognitivo de almacenaje de información:
- *Funciones ejecutivas*: control de la cognición, la regulación de pensamientos y conducta. [formulación de metas, planificación de estrategias, ejecución de la conducta, eficacia y razonamiento] (Ramírez y Ismael, 2020).
  - Lenguaje: es la capacidad para comunicar y relacionarse con las demás personas además de la estructura de los pensamientos.

Por lo tanto, si las funciones básicas se ven alteradas el individuo se ve totalmente vulnerable, dependiente y disfuncional en múltiples ámbitos.

En su extensión Rodríguez, (2020), expone que el sistema nervioso central cuenta con propiedades que le permiten mantener control preciso sobre la homeostasis, así como la función neuronal adecuada y protección frente a patógenos; las alteraciones en su funcionamiento conducen a enfermedades neurológicas entre las que destacan, por su prevalencia y su impacto social, las enfermedades neurodegenerativas.

Una persona con diagnóstico de Alzheimer se encuentra todo el tiempo consciente e interactuando con el entorno que la rodea, sin embargo, las funciones cognitivas dependen del adecuado funcionamiento de redes neuronales cerebrales, según Fernández, Castillo y Chamorro, (2020), afirman que el Alzheimer es una enfermedad atribuible a lesiones del sistema nervioso

central, entendiendo que a medida que la enfermedad evoluciona, se produce la pérdida del neurotransmisor acetilcolina y un exceso de otro neurotransmisor llamado glutamato, la pérdida neuronal únicamente va en aumento lo que ocasiona cambios en el funcionamiento humano.

La sintomatología clínica de la enfermedad de Alzheimer afecta múltiples ámbitos: alteraciones cognitivas, funcionales, psicológicas y del comportamiento; aunque los síntomas avancen a ritmos diferentes según los pacientes, a medida que avanza la enfermedad, las capacidades cognitivas van disminuyendo, en las primeras etapas aparecen alteraciones a nivel cerebral, pero no se detecta una disminución en la actividad cognitiva, si la enfermedad avanza, se pasa a una etapa de deterioro cognitivo leve y finalmente a demencia. (Rodríguez, 2020)

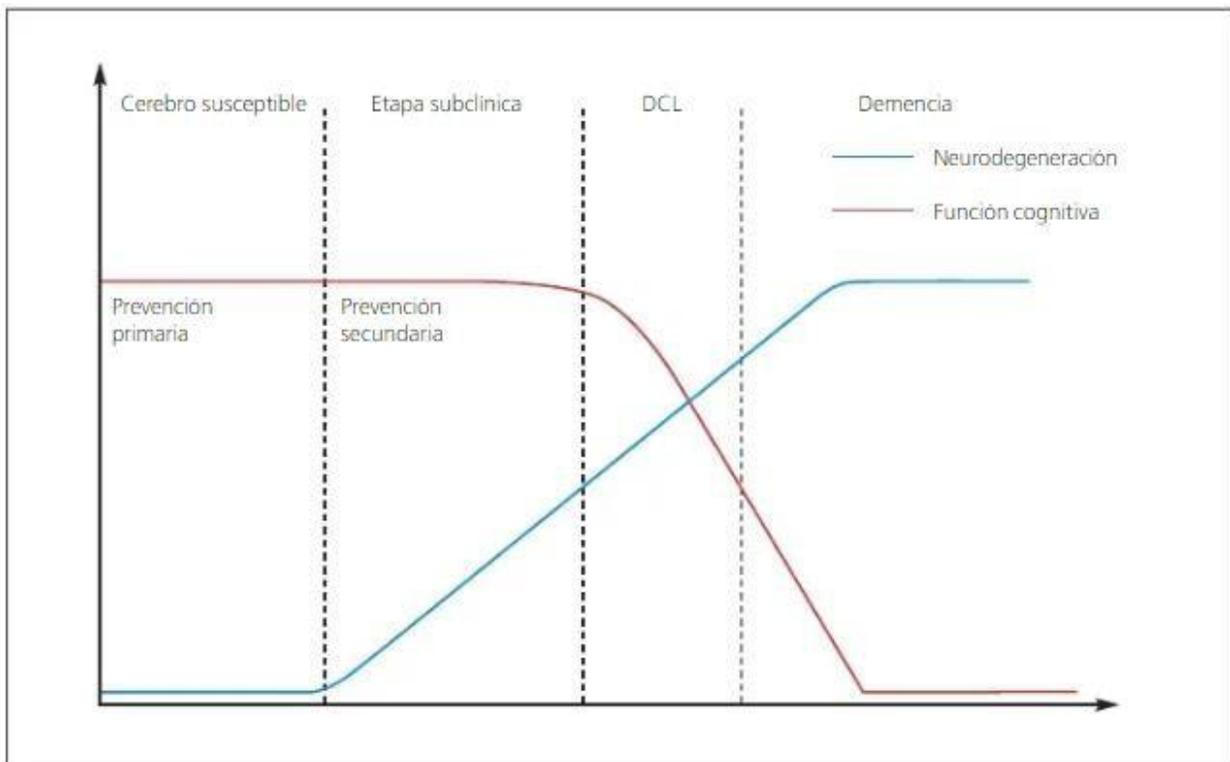


Figura 1 Curso de la patología (Toledo, 2011).

En su extensión Sánchez y Rodríguez, (2021), exponen que debido al confinamiento por la COVID-19 esta ha repercutido de forma negativa en la sintomatología neuropsiquiátrica en

personas con diagnóstico de Alzheimer, los resultados arrojados por diferentes estudios fueron congruentes entre sí, en lo que respecta al empeoramiento de los síntomas neuropsiquiátricos, que afectó a más del 50% de la muestra, los síntomas que más aumentaron durante el período de confinamiento fueron la agitación, agresión, ansiedad, depresión y apatía.

Según Rainiero y colaboradores, (2021), al inicio del confinamiento por la COVID-19 se realizó una evaluación dirigida a pacientes geriátricos con aplicación de pruebas y cuestionarios para valoración de sus habilidades cognitivas, conductuales y motoras, posterior a un período de cuarentena de aproximadamente 47 días, los pacientes con diagnóstico de Alzheimer manifestaron un empeoramiento de los síntomas cognitivos [+55,1 %], y conductuales [+51,9 %], la aparición de nuevos síntomas conductuales [+25,9 %] y un aumento de los síntomas motores [+36,7%].

La importancia del contacto social en las personas con deterioro cognitivo y demencia es indiscutible, evitar las situaciones de aislamiento, baja estimulación y terapias farmacológicas e introducir mayor actividad física se reduce el impacto de las consecuencias negativas de la enfermedad y mejoran la calidad de vida de quienes la sufren y sus cuidadores (Sánchez y colaboradores, 2021).

El incremento de la población mayor de 60 años trae consigo un aumento de la incidencia de enfermedades degenerativas en adultos mayores, La COVID-19 fue un detonante de la enfermedad en la población adulta, esto debido a la exposición a la baja estimulación prolongada, según Villarejo y Eimil, (2021), el Alzheimer cursa por etapas en las cuales el paciente va perdiendo sus capacidades mentales volviéndose más dependiente para realizar las actividades básicas de la vida diaria.

El mayor costo de esta enfermedad es sin lugar a duda su costo humano, cuyas dimensiones son inestimables y el mayor sufrimiento lo padecen los familiares, en especial los cuidadores, quienes dedican tantos años de su vida en brindar afecto y cuidados a su enfermo, como resultado de la función que desempeña el cuidador, este puede presentar un conjunto de problemas físicos, mentales y socioeconómicos, a los que generalmente se les denomina sobrecarga (Pascual y colaboradores, 2018).

En su extensión Herrera y Laguado, (2020), afirman que los cuidadores y familiares presentaron problemas de depresión y sobrecarga, disminución de calidad de vida en función física, cuidadores mayores de 60 años con impedimentos para el cuidado por requerir esfuerzo físico, y mayores niveles de vitalidad, adicional, a mayor edad de los cuidadores, mayor sobrecarga, los cuidadores con depresión muestran disminuida en forma significativa su energía vital y la capacidad física en su cotidianidad.

### **1.1.3 Epidemiología**

De acuerdo con un metaanálisis de 157 estudios epidemiológicos realizados entre 1980 y 2009 en el mundo, la prevalencia de demencia se sitúa, dependiendo de la zona geográfica, entre el 5-8% para mayores de 60 años, muestra un patrón de crecimiento exponencial con la edad, doblándose cada cinco años aproximadamente (Garre, 2018).

En Latinoamérica, se realizó un estudio colaborativo a partir de estudios poblacionales realizados en seis países [Brasil, Chile, Cuba, Perú, Uruguay y Venezuela] el cual arrojó los resultados de una prevalencia global de demencia del 7,1% en los mayores de 65 años, sin embargo, se evidencia variabilidad en los resultados, ya que, entre los tres estudios realizados en Brasil, la prevalencia fue del 2%, 7,1% y 8,8%, mientras que en Uruguay fue del 3,1%, Venezuela del 13,1%.

En su extensión Barre (2018), expone otro estudio, basado en el protocolo 10/66 Dementia Research Group, obtuvo estimaciones de prevalencia de demencia en la población de 65 años y más en distintos países de Latinoamérica más homogéneas, con valores que oscilaron entre el 6,2% y 7,3% para una zona urbana de Venezuela y una zona rural de México, respectivamente, y entre el 9,8% y 12,6% para zonas urbanas de la República Dominicana y Cuba.

Según Espín (2020), en el año 2013 se estimaron 44 millones de personas que sufren de Alzheimer a nivel mundial, con 7,6 millones de nuevos casos anualmente, el número de personas con Alzheimer se duplicará cada 20 años, para alcanzar los 76 millones en el 2030 y los 135 millones en el 2050 a nivel mundial, incremento que será más evidente en las regiones en vías de desarrollo que en las regiones desarrolladas.

Según la OMS, de 3,4 millones de personas con demencia en América Latina y el Caribe en la actualidad, la cifra se incrementará a 9,1 millones en el 2040. Europa Occidental y Norteamérica presentan las mayores prevalencias de demencia en la población de 60 años o más [7,2 y 6,9 % respectivamente], seguidas por el Caribe Insular [6,5 %] y Latinoamérica [6,0 %] (Espín, 2020).

#### **1.1.4 Factores de riesgo**

La hipótesis se respalda en pruebas biológicas, epidemiológicas y sociales que sugieren que los factores de riesgo pueden afectar todas las etapas de la vida, desde la gestación hasta la vida adulta temprana y tardía, estos factores pueden interactuar de manera acumulativa, independiente e interactiva para causar enfermedades, esta teoría se relaciona estrechamente con el enfoque epidemiológico del curso de la vida, que se enfoca en el orden temporal de la exposición y en cómo los factores genéticos y ambientales interactúan entre sí (Falcón, 2018).

El riesgo de padecer Alzheimer comienza desde la vida intrauterina, la malnutrición fetal, el bajo peso al nacer y la no lactancia materna incrementan la susceptibilidad a diversas

enfermedades crónicas en la edad media de la vida, un estudio destaca a la hipertensión arterial como factor de riesgo más frecuente [17,9 %], seguido de la diabetes mellitus [12,8 %] y la cardiopatía isquémica [5,1 %] (Falcón, 2018).

La Organización Mundial de la Salud (2019), plantea otros factores de riesgo para la enfermedad de Alzheimer, como lo son la edad avanzada, enfermedad tiroidea, episodios isquémicos, historia familiar de demencia o Síndrome de Down, antecedentes de trauma craneal, alcoholismo y arteriosclerosis, la presencia del genotipo para la apolipoproteína E, y específicamente, el alelo APO E4, tanto en la forma familiar de comienzo tardío como en los casos esporádicos.

Aunque la edad es el principal factor de riesgo de demencia, la enfermedad no es una consecuencia inevitable del envejecimiento y no afecta exclusivamente a personas mayores, la demencia de inicio temprano [aparición de los síntomas antes de los 65 años] representa hasta un 9 % de los casos (Núñez, 2020).

### **1.1.5 Causas**

La causa de la enfermedad de Alzheimer es desconocida, pero los factores genéticos desempeñan un papel importante: entre el 5% y el 15% de los casos son hereditarios, intervienen varias anomalías en genes específicos; algunas de estas anomalías son heredadas, aunque solo uno de los progenitores tenga el gen anómalo, esto pasa si el gen anómalo es dominante, un progenitor afectado tiene un 50% de probabilidad de transmitir el gen anómalo a cada descendiente (Espín, 2020).

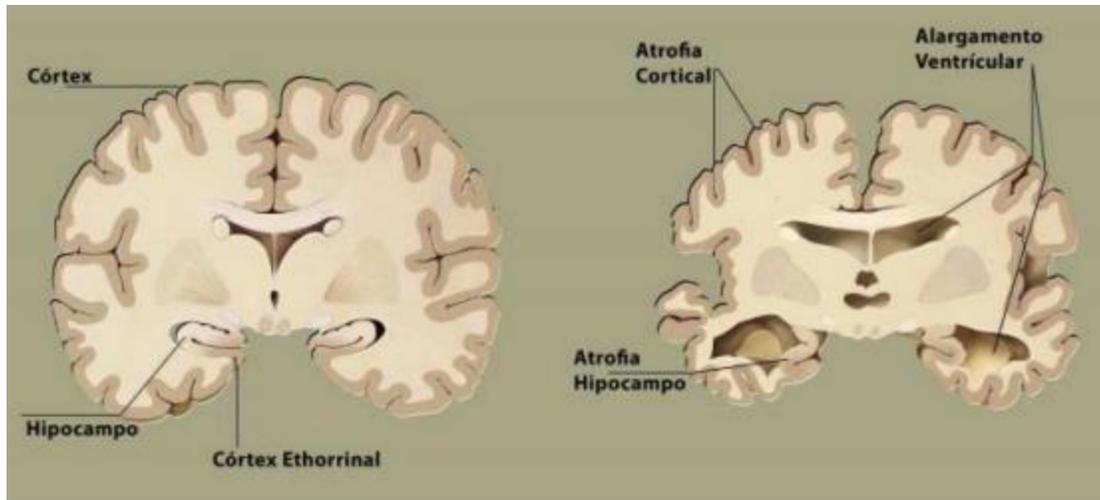
En su extensión Aranda y Calabria, (2018), exponen que el rol que puede desempeñar el antecedente de trauma craneoencefálico en la fisiopatología de la enfermedad de Alzheimer es controvertido, estudios han demostrado que las personas portadoras del alelo  $\epsilon 4$  de la

apolipoproteína E presentan menor respuesta posterior a un trauma craneal y un riesgo mayor de demencia tras los traumatismos crónicos, como los que se presentan en los boxeadores.

El bajo nivel educativo, la depresión, el aislamiento social y la inactividad cognitiva constituyen factores de riesgo potencialmente modificables para la enfermedad de Alzheimer, el bajo nivel educacional se asocia de forma consistente con incremento del riesgo de deterioro cognitivo y demencia, pues se ha observado que el aprendizaje estimula un mayor crecimiento de neuronas; por tanto, crea una reserva mayor y retrasa la destrucción de las células (Terrado, S., y colaboradores, 2018).

### **1.1.6 Fisiopatología**

El Alzheimer se define como una proteinopatía que afecta al cerebro, se caracteriza morfológicamente por atrofia cortical con muerte neuronal y un incremento considerable del tamaño de los surcos cerebrales y los ventrículos, principalmente en las áreas hipocampales y corticales asociadas importantes en las funciones cognitivas, motoras, aprendizaje, regulación del comportamiento emocional, de procesamiento de la información y consolidación de la memoria, cuando se lesionan, conducen a problemas motores, cognitivos y síntomas psiquiátricos, como la agresividad y trastornos de ansiedad (Scatolino, 2021).



*Figura 2 Comparación entre cerebro sano y afectado por la enfermedad de Alzheimer (Oliveira, 2008).*

Las características histopatológicas percibidas en el parénquima cerebral de pacientes con enfermedad de Alzheimer incluyen depósitos fibrilares de amiloide que se localizan en las paredes de los vasos sanguíneos y que están ligadas a diferentes tipos de placas seniles, aglomeraciones de filamentos anormales de la proteína TAU y que son responsables de la formación de ovillos neurofibrilares, así como de la pérdida de neuronas y sinapsis, además de la aparición de inflamación, se describe que la fisiopatología del Alzheimer comienza con la escisión de la proteína precursora de amiloide que da como resultado la producción, agregación y depósito de sustancia  $\beta$ -amiloide [ $A\beta$ ] y placas seniles (Silva, 2022).

Por otro lado, encontramos alteraciones de la proteína Tau quien es la responsable de la estabilización de microtúbulos, es decir, el mantenimiento de la estructura de las neuronas, esta proteína, encontrada principalmente en el sistema nervioso central, es capaz de alterar el metabolismo y la interacción con otras células, es después de la traducción cuando se producen anomalías (Pérez, 2018).

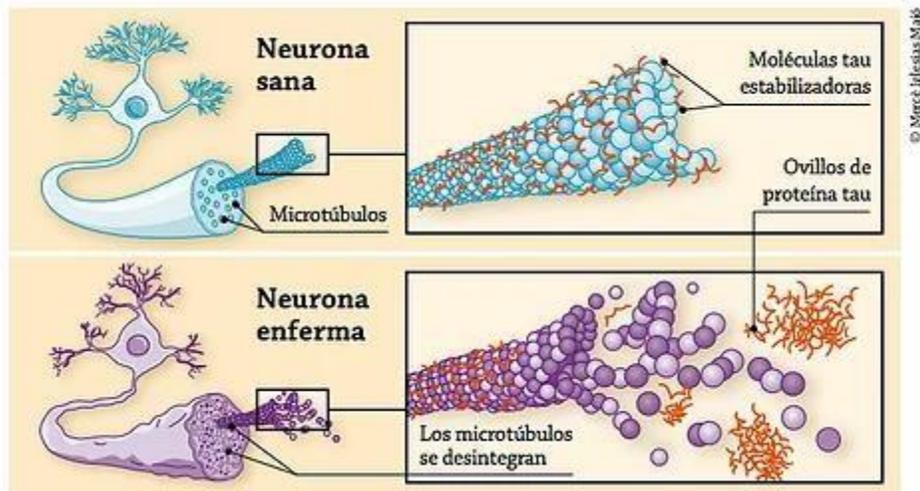


Figura 3 Comparación de Neurona sana y una dañada por la proteína Tau que provoca desintegración de los microtubulos (Font Pineda, 2019).

Se desarrolla un proceso denominado hiperfosforilación el cual consiste en la formación de alteraciones de la proteína Tau las cuales se acumulan formando oligómeros, los oligómeros se unirán entre sí formando protómeros, continuarán formando filamentos helicoidales y que finalmente darán ovillos neurofibrilares, en otras palabras, se acumulan las alteraciones de la proteína Tau hasta dar estos ovillos, todo esto se debe a un daño celular, esto supone la destrucción neuronal, que es irreversible (Pérez, 2018).

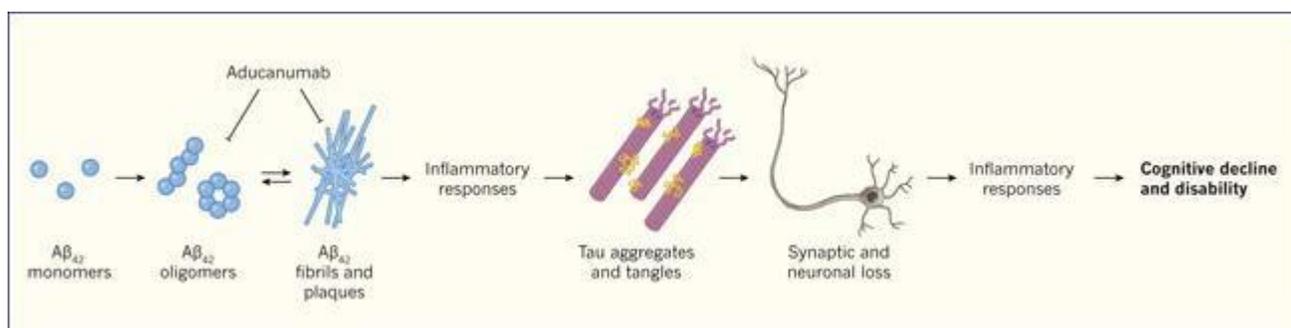


Figura 4 Hiperfosforilación de la proteína Tau (Salvat, 2019).

Las placas B Amiloide o placas seniles pueden estimular la microglía, astrocitos y oligodendrocitos para secretar citocinas proinflamatorias, las cuales conducen daño neuronal

provocando la alteración y toxicidad de la sinapsis resultando así alteraciones cognitivas y motoras respectivamente (Kandel, 2011).

Los exosomas propagan proteínas patógenas y radicales libres que activan las células microgliales, causando inflamación, daño a las mitocondrias, estrés oxidativo y disfunción sináptica, resultando en la muerte neuronal, cambios tempranos en los biomarcadores, como la reducción del A $\beta$  en el líquido cefalorraquídeo y depósitos de amiloide en la tomografía por emisión de positrones, pueden ocurrir décadas antes de los síntomas clínicos, luego, se producen cambios en las imágenes estructurales y funcionales antes de los síntomas cognitivos y el deterioro motor funcional (Loi, 2018).

En su extensión Salazar, (2019), afirma que, aunque la reducción en el tamaño del hipocampo es un indicador de la aparición de la demencia, ésta también puede presentarse de manera localizada o asimétrica, por ejemplo, mediante la atrofia cortical, la cual se asocia con síntomas no cognitivos tales como la progresiva apraxia y la afectación asimétrica de diferentes regiones sensoriales y motoras del sistema nervioso central.

La prueba de campo abierto puede ser un indicador del deterioro motor relacionado con la presencia de ambas proteínas, siendo la proteína tau la principal causa de muerte neuronal en la enfermedad de Alzheimer y la proteína beta-amiloide también contribuye a la patología de la enfermedad (Salazar, 2019).

### 1.1.7 Anatomía

En la actualidad, se tiene conocimiento de que el cerebro está compuesto por múltiples grupos de células que se organizan en distintas estructuras, lo que les permite desempeñar diversas funciones de manera diferenciada. (Bello, González y Medina, 2018).

#### 1.1.7.1 Hipocampo

El hipocampo es una parte integral del sistema límbico, localizado a lo largo del eje longitudinal del cerebro, en la sección medial de cada lóbulo temporal y forma las paredes mediales del cuerno temporal de los ventrículos laterales, en su extensión Bello, González y Medina, (2018), afirman que su función es esencial en la regulación de las emociones, motivación, actividad hormonal, actividad autónoma y en la formación de recuerdos, además, desempeña un papel clave en el proceso de aprendizaje y en la capacidad de visualizar las relaciones entre información adquirida.

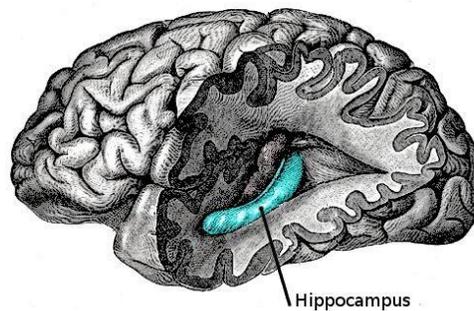


Figura 5 Hipocampo recuperado de <https://tinyurl.com/4mnvrfsd>

#### 1.1.7.2 Lóbulo frontal

El lóbulo frontal está situado en una posición posterior al hueso frontal, anterior al lóbulo parietal separado por el surco central y en una posición superior y anterior al lóbulo temporal, su

función esencial es el control del movimiento voluntario, y participa en la atención, en la memoria a corto plazo, la motivación, la planificación y el habla (Dávila, 2009).

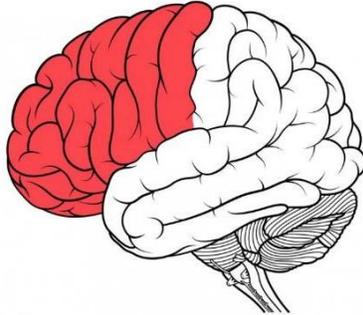


Figura 6 Lóbulo frontal <https://tinyurl.com/5ar9x79d>

### 1.1.7.3 Lóbulo parietal

El lóbulo parietal está situado en una posición inferior al hueso parietal, en una posición superior al lóbulo occipital separado por el surco parietooccipital, y en una posición posterior del lóbulo frontal, su función principal es integrar los estímulos propioceptivos, mecanoceptivos, y está involucrado en el procesamiento del habla o lenguaje (Felten y Shetty, 2010).

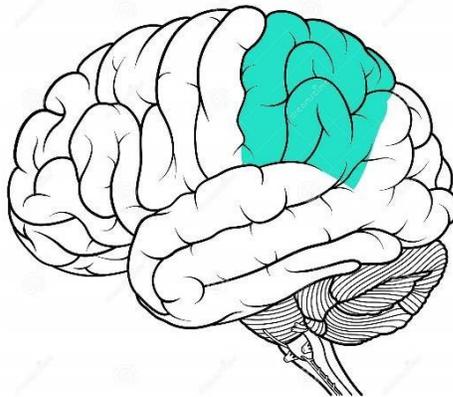
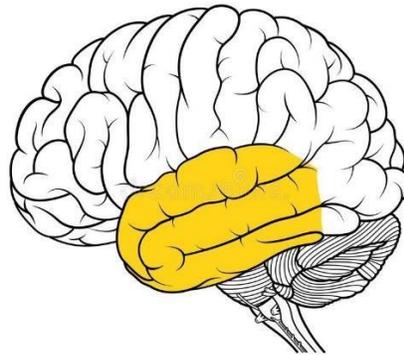


Figura 7 Lóbulo parietal recuperado de <https://tinyurl.com/4zz3afv6>

#### **1.1.7.4 Lóbulo temporal**

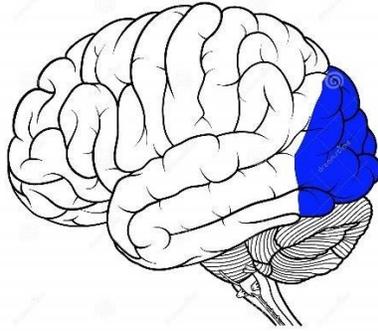
El lóbulo temporal se ubica en una posición medial al hueso temporal, y se encuentra en una posición inferior y posterior al lóbulo frontal, según Felten y Shetty, (2010), afirman que sus principales funciones es convertir los estímulos sensoriales, tanto auditivos como visuales, en información procesable para la retención de la memoria visual y la comprensión del habla.



*Figura 8 Lóbulo frontal temporal de <https://tinyurl.com/2hymp7zx>*

#### **1.1.7.5 Lóbulo occipital**

Según Dávila, (2009), el lóbulo occipital se ubica en una posición anterior al hueso occipital, en una posición posterior al lóbulo parietal y en una posición posterior al lóbulo temporal, su principal función es procesar e interpretar la información visual, permitiendo la formación de recuerdos visuales, además, integra las percepciones visuales con la información espacial proporcionada por los lóbulos parietales adyacentes.



*Figura 9 Lóbulo occipital recuperado de <https://tinyurl.com/2hymp7zx>*

En relación con lo anteriormente expuesto, la patología conocida como Alzheimer se caracteriza por una descomposición lenta y uniforme que resulta en la pérdida masiva de neuronas, lo que es causado por la presencia de dos proteínas específicas: la Beta Amiloide, que forma placas neuríticas alrededor de las neuronas, y la Proteína Tau, que forma ovillos neurofibrilares, que son formaciones anormales dentro de las células neuronales, estas dos proteínas provocan la muerte neuronal (Rueda, 2021).

En la enfermedad de Alzheimer, se inician cambios neuronales principalmente en el hipocampo, el área del cerebro responsable de la formación de nuevas memorias, con el tiempo, estas estructuras anormales [placas neuríticas y ovillos neurofibrilares] se propagan a otras áreas del cerebro (Boccazzi, 2012).

Llegan a extenderse desde el hipocampo a otras regiones cerebrales, afectando primero la región donde se almacenan las memorias [Hipocampo] y luego extendiéndose a áreas importantes para el lenguaje [Lóbulo parietal y temporal], pensamiento lógico, regulación emocional y procesamiento sensorial [Lóbulo frontal], en su extensión Boccazzi, (2012) refiere que la progresión de la enfermedad provoca dificultad para encontrar las palabras adecuadas, dificultad para resolver problemas y planificar actividades, pérdida de control sobre los sentimientos y desorientación en relación con lo que se ve, oye y huele.

Al llegar a etapas avanzadas, la enfermedad afecta incluso los recuerdos más antiguos almacenados en la parte posterior del cerebro, lo que hace que la persona pierda la memoria de su identidad y su historia familiar, además, la enfermedad afecta la capacidad de la persona para mantener el equilibrio, coordinar movimientos, respirar y la función correcta del corazón. (Boccazzi, 2012).

### 1.1.8 Signos y síntomas

Algunos de los síntomas de Alzheimer son la dificultad para encontrar o para expresar palabras, en comparación con otras personas de la misma edad; problemas espaciales y de visión, como no estar consciente del espacio que los rodea, deterioro en el razonamiento o criterio, lo que puede repercutir en las decisiones que toman, repetir preguntas, deambular y perderse, ansiedad y agresividad (Pérez, 2018).

*Tabla 2 Comparación de pérdida de memoria aislada y Alzheimer, elaboración propia basada en información de American Medical Association (2021).*

<b>Pérdida de memoria aislada</b>	<b>Alzheimer</b>
<b>[Envejecimiento normal]</b>	
Individuo independiente en las actividades de la vida diaria.	Individuo críticamente dependiente de otros para actividades de la vida diaria.
Individuo refiere pérdida de memoria, puede brindar detalles sobre los incidentes de olvido.	Individuo refiere problemas de memoria solo cuando se le pregunta puntualmente y no puede recordar casos en los que la pérdida de memoria haya sido notable.
Individuo preocupado por el olvido percibido de lo que están sus familiares.	Los miembros de la familia se encuentran más preocupados que el individuo acerca de incidentes de pérdida de memoria.
La memoria reciente para eventos importantes, asuntos y conversaciones no se ve afectada.	La memoria reciente para eventos y la capacidad de conversar están notablemente deteriorados.

---

Individuo presenta dificultad ocasional para encontrar palabras.	Individuo realiza frecuentes pausas y situaciones para encontrar palabras.
Individuo no se pierde en territorio, pero puede tener que hacer pausas para recordar el camino.	Individuo se pierde en territorio familiar o común, al caminar o conducir y puede tardar horas en volver a casa o no volver.
No hay disminución de las habilidades sociales interpersonales.	Individuo pierde el interés en las actividades, exposiciones sociales o presentar comportamientos socialmente inapropiados
El desempeño en los exámenes del estado mental es normal respecto a la edad, la educación y la cultura del individuo.	El desempeño en los exámenes de estado mental es inferior a lo normal de manera no explicada por factores educativos o culturales.

Al ser una enfermedad que avanza gradualmente, aproximadamente durante 20 años, existe una fase presintomática donde la enfermedad está, pero no se manifiesta, cuando los síntomas aparecen ya comienza a agravarse la situación del paciente hasta que llega a la etapa final, el Alzheimer produce que la persona que lo padece sufra de pérdida de memoria, estados de ánimo depresivos e irritables y bajo rendimiento en las pruebas cognitivas, aunque sean capaces de llevar a cabo actividades de la vida diaria (Gloranie y colaboradores, 2018).

**ONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**  
(EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
Nivel de estudios: \_\_\_\_\_  
Sexo: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_

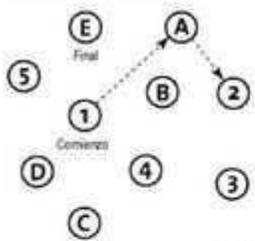
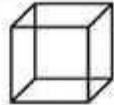
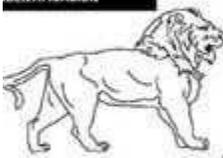
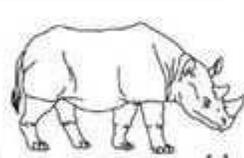
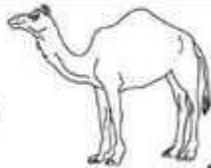
<b>VISUOESPACIAL / EJECUTIVA</b>						Copiar el cubo <input type="checkbox"/>		<b>Dibujar un reloj (Once y diez)</b> (3 puntos)		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
<b>IDENTIFICACIÓN</b>								<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
<b>MEMORIA</b>		Lea la lista de palabras, el paciente debe repetir. Haga dos intentos. Recuérdelas 5 minutos más tarde.		ROSTRO		SEDA		IGLESIA		CLAVEL		ROJO		<input type="checkbox"/>	
		1er intento		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		2º intento		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>ATENCIÓN</b>		Lea la serie de números (1 número/seg.)		El paciente debe repetir: <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4		El paciente debe repetir a la inversa: <input type="checkbox"/> 7 4 3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		sea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si $\geq 7$ errores.		<input type="checkbox"/> FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOFAB		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		estar de 7 en 7 empezando desde 100.		<input type="checkbox"/> 93		<input type="checkbox"/> 86		<input type="checkbox"/> 79		<input type="checkbox"/> 72		<input type="checkbox"/> 65		<input type="checkbox"/>	
		4 o 5 sustracciones correctas: 2 puntos, 2 o 3 incorrectas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>ENLUAJE</b>		Repita: El gato se escora (se cae) cuando se pone entre en la sala.		<input type="checkbox"/>		Repita: ¿Qué le entregó el mensajero una vez que ella se lo pidió?		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		fidelidad del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min.		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>ABSTRACCIÓN</b>		Similitud entre p. ej. manzana-naranja = fruta		<input type="checkbox"/>		tren-bicicleta		<input type="checkbox"/>		reloj-regla		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>CUERPO DIFERIDO</b>		Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS		ROSTRO		SEDA		IGLESIA		CLAVEL		ROJO		Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente	
		Pista de categoría		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		Pista selección múltiple		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>ORIENTACIÓN</b>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Figura 10 Prueba cognitiva (Gloranie, 2018).

### 1.1.8.1 Criterios diagnósticos según el DSM-V

Se diagnostica la enfermedad de Alzheimer probable si los siguientes puntos son positivos; en caso contrario, debe diagnosticarse la enfermedad de Alzheimer posible.

- Evidencias de una mutación genética causante de la enfermedad de Alzheimer en los antecedentes familiares o en pruebas genéticas.

Aparecen los siguientes:

- Evidencias claras de un declive de la memoria y del aprendizaje, y por lo menos de otro dominio cognitivo [basada en una anamnesis detallada o en pruebas neuropsicológicas seriadas].
- Declive progresivo, gradual y constante de la capacidad cognitiva sin mesetas prolongadas.

### **1.1.8.2 Sarcopenia y Alzheimer**

La sarcopenia se define como la pérdida degenerativa de la fuerza y masa muscular asociada con el envejecimiento que da como resultado limitaciones funcionales, como una baja velocidad de la marcha, esta condición aumenta las caídas, el deterioro físico, la mala calidad de vida y el riesgo de mortalidad (Rodríguez, 2020).

Las alteraciones de la composición corporal también se asocian a sujetos que padecen la enfermedad de Alzheimer, estudios encontraron masa magra reducida en individuos con Alzheimer en fase temprana y esto se asoció con atrofia cerebral, algunos estudios demostraron que la pérdida de peso se produjo antes del diagnóstico de Alzheimer y esto se asoció con una progresión clínica más rápida de la enfermedad (Ogawa y colaboradores, 2018).



*Figura 11 Paciente geriátrico con sarcopenia. Recuperado de <https://tinyurl.com/snbyxhn3>*

En su extensión Yang y Jiang, (2022), afirman que las enfermedades neurodegenerativas son de los principales factores que contribuyen a la atrofia muscular, la sarcopenia está relacionada con enfermedades neurológicas, producción de mioquinas y disfunción vascular, múltiples mioquinas se producen en el músculo esquelético y su producción ha demostrado estar involucrada en la homeostasis y regular las funciones autocrina, paracrina y endocrina del organismo.

Las mioquinas sirven como mensajeros en la señalización de retroalimentación entre cerebro y músculo de forma colectiva, la sarcopenia contribuye a una producción alterada de mioquinas que influye en la función cerebral, la producción de mioquinas y la modulación de la función vascular que ejerce el músculo pueden ser claves para influir en los déficits de memoria en pacientes mayores con Alzheimer (Rodríguez, 2020).

Beeri y Leugrants, (2021), afirman que se han presentado datos importantes que indican que existe una base neuronal compartida para los recursos motores y cognitivos que son necesarios para el control motor voluntario, esto sugiere que hay una causa común para ambos tipos de deterioro, como lo son las enfermedades cerebrales como el Alzheimer y las proteínas corticales que contribuyen al declive asociado con la vejez, además, se ha encontrado un índice de masa corporal más bajo, que incluye la masa muscular, está relacionado con una disminución cognitiva más acelerada

El sistema nervioso central influye en diversas características morfológicas del músculo, desde el cerebro hasta las neuronas motoras espinales, a pesar de que la masa muscular magra no es crucial en el deterioro cognitivo, hay escasa investigación sobre la morfología muscular en adultos mayores, informes recientes sugieren que las proteínas musculares pueden afectar la cognición al llegar al sistema nervioso central a través de la circulación sanguínea, respaldan la

posibilidad biológica de investigaciones previas que sugieren una conexión entre la sarcopenia, es decir, la pérdida de masa y función muscular, y el deterioro cognitivo (Beeri y Leugrans, 2021).

### 1.1.9 Diagnóstico médico

Existen múltiples pruebas para realizar el diagnóstico oportuno de la enfermedad de Alzheimer, estas pueden variar en su aplicación según los síntomas, oportunidades, alcance financiero y capacidades que posea el paciente.

<b>Pruebas de estado mental</b>	<b>Pruebas neuropsicológicas</b>	<b>Entrevista</b>
El médico realiza pruebas de estado mental para evaluar las habilidades de razonamiento (cognitivas) y memoria. Se utilizan los resultados de estas pruebas para evaluar el grado de deterioro cognitivo.	Generalmente un neuropsicólogo realiza la evaluación que puede comprender pruebas exhaustivas para evaluar habilidades de memoria y razonamiento (cognitivas). Estas pruebas determinan la existencia de deterioro cognitivo y el nivel de independencia del paciente.	Se realizan una serie de preguntas estratégicas a cerca del entorno biopsicosocial del paciente en busca de detalles que no se ajusten a su nivel de funcionamiento previo. En general, familiares y conocidos se ven incluidos en la entrevista. Esta serie de evaluaciones clínicas, el examen físico y el marco (la edad y la duración de los síntomas progresivos) suelen proporcionar la información para realizar el diagnóstico de Alzheimer.

*Tabla 3 Evaluación de problemas de memoria y otros síntomas, elaboración propia basada en información de Bradley, W., y Colaboradores (2008).*

### 1.1.9.1 Prueba de estado mental

MINI MENTAL STATE EXAMINATION DE FOLSTEIN (MMSE)	
<b>ORIENTACIÓN</b>	
¿Qué año (1) / estación (1) / fecha (1) / día (1) / mes (1) es?	Máximo 5 puntos
¿Dónde estamos? (país (1) / ciudad (1) / lugar (1) / centro (1) / piso (1))	Máximo 5 puntos
<b>MEMORIA INMEDIATA</b>	
Decir 3 nombres ("mesa" "llave" "libro") y hacer que el paciente los repita otorgando 1 punto por cada acierto	Máximo 3 puntos
<b>ATENCIÓN Y CÁLCULO</b>	
Restar de 7 en 7 a partir de 100 5 veces consecutivas, o deletrear "mundo" al revés"	Máximo 5 puntos
<b>RECUERDO DIFERIDO</b>	
Repetir los 3 nombres aprendidos anteriormente	Máximo 3 puntos
<b>LENGUAJE Y CONSTRUCCIÓN</b>	
Nombrar dos imágenes mostradas "lápiz" (1) y "reloj" (1)	Máximo 2 puntos
Repetir la frase "Ni si es, ni no es, ni peros"	Máximo 1 punto
Realizar correctamente las siguientes 3 ordenes: "Tome este papel con la mano derecha (1), dóblelo por la mitad (1) y póngalo en el suelo (1)"	Máximo 3 puntos
Leer y ejecutar la frase: "Cierre los ojos"	Máximo 1 punto
Escribir una frase con sujeto y predicado	Máximo 1 punto
Copiar este dibujo	Máximo 1 punto
	
Puntuación total	Máximo 30 puntos

Figura 12 Mini Mental State Examination de Folstein (Beaman, 2018).

Mini Mental State Examination de Folstein es un método comúnmente empleado para detectar el declive cognitivo y supervisar su progreso en pacientes que padecen trastornos neurológicos, especialmente en personas mayores, la prueba solo requiere de 5 a 10 minutos para llevarse a cabo, lo que la hace adecuada para aplicarse regularmente y de manera repetitiva (Beaman, 2018).

### 1.1.9.2 Prueba neuropsicológica

## CUESTIONARIO DE PFEIFFER (SPMSQ)

PREGUNTAS	ERRORES
¿Cuál es la fecha de hoy? (Día, mes y año)	
¿Qué día de la semana es?	
¿En qué lugar estamos? (Descripción o nombre)	
¿Cuál es su número de teléfono? (O dirección completa)	
¿Dónde nació?	
¿Cuál es el nombre del presidente?	
¿Cuál es el nombre del presidente anterior?	
¿Cuál es el nombre de soltera de su madre?	
¿Cuál es el nombre de soltera de su madre?	
Reste de tres en tres desde 29	

Figura 13 Cuestionario Pfeiffer (Coello, 2020)

El cuestionario Pfeiffer es una herramienta de evaluación que facilita la identificación y la medición del deterioro cognitivo mediante la administración de un cuestionario corto de 10 preguntas, es particularmente beneficioso para los médicos e investigadores que atienden a pacientes de edad avanzada, ya que requieren de un método breve y preciso para detectar la presencia de declive intelectual y determinar su nivel (Coello, 2020).

Los análisis de laboratorio tienen como propósito descartar otros trastornos que provocan síntomas similares a los de la demencia de la enfermedad de Alzheimer, como trastornos de la tiroides o insuficiencia de vitamina B12, en su extensión Bradley y colaboradores, (2008), afirman que uno de los principales análisis para el diagnóstico es el examen del líquido cefalorraquídeo, en el líquido cefalorraquídeo se pueden medir los niveles de proteína amiloide y tau, la proporción que haya de estas proteínas puede ayudar a determinar la presencia de Alzheimer.

Existen también pruebas de diagnóstico por imágenes del cerebro:

- Imágenes por resonancia magnética

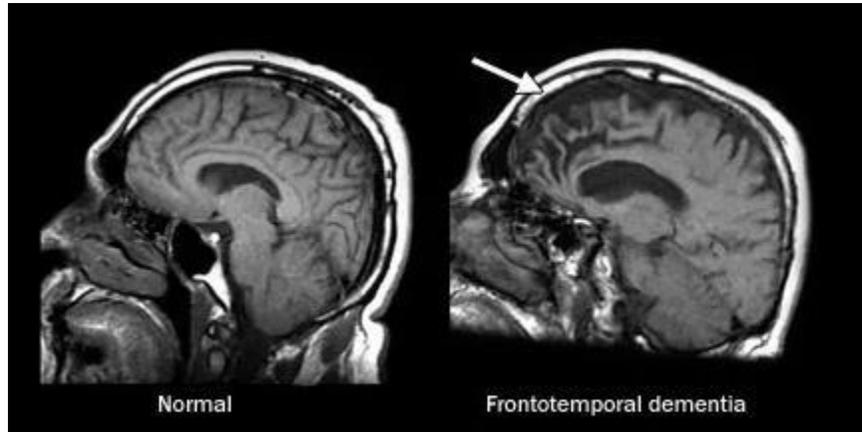


Figura 14 Resonancia magnética comparativa de cerebro con Alzheimer (Bradley, W., y colaboradores, 2010).

- Tomografía computarizada

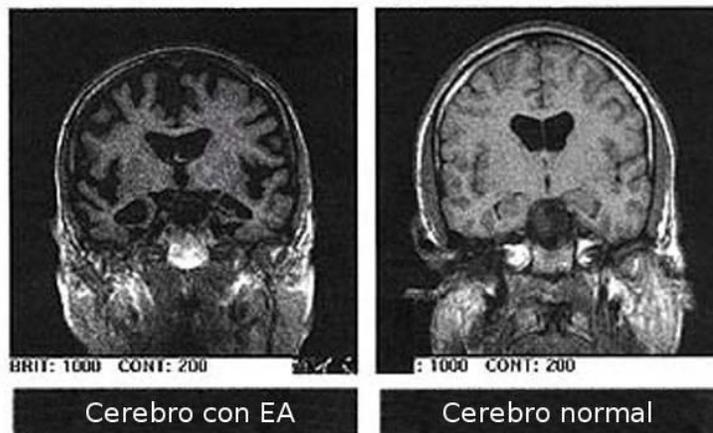


Figura 15 Tomografía computarizada de cerebro con Alzheimer (Bradley, W., y colaboradores, 2010).

### 1.1.10 Diagnóstico diferencial

Tabla 4 Diagnóstico diferencial del Alzheimer, elaboración propia basada en información de Ramírez, T., y Orellana, M., (2021).

<b>Patología</b>	<b>Definición</b>
<b>Trastorno cognitivo mayor</b>	Considerado altamente prevalente en la vejez, se caracteriza por una neurodegeneración significativa con impacto directo en las funciones cognitivas, produciendo un deterioro progresivo e irreversible; mediante estudios de neuroimagen se evidenciaron cambios en el volumen cerebral y neuropatológicos, los cuales impactaron en el funcionamiento cognitivo, conductual y también lingüístico.
<b>Depresión tardía</b>	La depresión cuando se presenta después de los 60 o 65 años se denomina depresión tardía, los pacientes mayores no suelen verbalizar tristeza o sentimientos de culpa, en su lugar, presentan importantes fallas cognitivas, alteraciones neurovegetativas, síntomas psicóticos, inhibición psicomotora, quejas somáticas y dolor.
<b>Trastorno bipolar tardío</b>	Al igual que el trastorno depresivo mayor, se clasifica con respecto a la edad de inicio, un período de ánimo anormal y elevado, expansivo o irritable más un aumento de la energía persistente.
<b>Demencia por cuerpos de Lewy</b>	Los pacientes presentan graves fluctuaciones desde el punto de vista cognitivo, a tal punto que tanto los familiares como los médicos tratantes pueden tener dificultades para definir si se trata de un cuadro demenciantes o psiquiátrico; los pacientes pueden estar muy confusos, con grandes trastornos cognitivos y pasar en pocos días a fases escasamente sintomáticas.
<b>Demencia frontotemporal</b>	La aparición clínica es insidiosa, pero a diferencia de la enfermedad de Alzheimer los pacientes no comienzan con trastornos de memoria, sino más bien con trastornos de conducta y psiquiátricos, principalmente trastornos del ánimo y descontrol de impulsos; por ello muchos de estos pacientes llegan a servicios psiquiátricos más que a servicios neurológicos o geriátricos, lo que retarda el diagnóstico.

## **1.1.11 Clasificación del Alzheimer**

### **1.1.11.1 Fase leve**

La primera fase es leve y sus síntomas no son muy graves, entre ellos se encuentra: una mayor lentitud de comprensión o habla, leves pérdidas de memoria y cambios de humor, poca energía, perder el hilo de la conversación y una mayor dificultad para aprender (Lane, 2018).

Las áreas más afectadas son la orientación y la cronología, el lenguaje generalmente fluye sin problemas, aunque es común la presencia de errores en el habla, como las parafasias, circunloquios, pausas para encontrar la palabra correcta y anomia, además, las funciones ejecutivas y de planificación se ven alteradas, aunque es posible que estas tareas se completen correctamente, aunque con mayor lentitud de lo normal (Zamora, 2019).

En su extensión Zamora, (2019), afirma que en la fase temprana de la enfermedad de Alzheimer, a nivel motor se pueden experimentar impedimentos en el equilibrio, la movilidad y la capacidad funcional, incluyendo la fuerza y la coordinación motora, los síntomas pueden incluir dificultades para caminar en terrenos irregulares, inestabilidad al permanecer de pie y una sensación de debilidad en las extremidades, es crucial que los profesionales de la salud detecten estos signos en una etapa temprana de la enfermedad para implementar intervenciones efectivas y mejorar la calidad de vida del paciente.

### **1.1.11.2 Fase moderada**

La segunda fase es moderada pero la enfermedad comienza a notarse, empiezan a no recordar hechos recientes o recordar los pasados muy distantes, pueden inventarse nuevas palabras al irse olvidando el vocabulario, no reconocen rostros familiares y se les dificulta reconocer donde están, que día y que hora es porque no se orientan (Lane, 2018).

Durante esta fase, se pueden observar cambios en la orientación temporal, así como limitaciones en el lenguaje y las funciones ejecutivas, también se puede tener dificultad para realizar operaciones cuantitativas debido a la incapacidad de alcanzar el nivel de abstracción requerido para que las funciones ejecutivas generen respuestas a situaciones específicas (Da Silva, 2019).

En esta etapa, el paciente ya no tiene la capacidad para vestirse adecuadamente sin ayuda, puede sufrir desorientación espacial y temporal, no puede bañarse o utilizar el baño sin ayuda, además, puede experimentar incontinencia urinaria o fecal, o en contraste, presentar una hiperactividad motora y tendencia a vagar (Lozano, 2019).

#### **1.1.11.3 Fase grave**

La etapa final es la más grave porque no reconocen a nadie de los que conocían antes, pierden la capacidad de masticar y tragar alimentos, se vuelven cada vez menos receptivos, no controlan a su cuerpo por lo que deben quedarse en cama y muchas veces acaban cayendo en coma (Lane, 2018).

Durante esta etapa, la persona se vuelve completamente dependiente de los demás, incluso en actividades básicas de la vida diaria, también puede haber una pérdida de contacto con el entorno, lo que puede provocar una falta de reconocimiento de sí mismo y su entorno, además, se observa una importante afectación en el nivel motor, lo que se manifiesta en movimientos limitados y rigidez corporal, debido a esto, muchas personas en esta etapa necesitan sillas de ruedas para desplazarse (Ríos, 2020).

## 1.2 Antecedentes Específicos

### 1.2.1 Ejercicio aeróbico.

Los ejercicios aeróbicos se definen como actividades de media o baja intensidad que se realizan durante un periodo determinado de tiempo, en la práctica de ejercicio aeróbico el cuerpo utiliza el oxígeno como combustible y produce adenosín trifosfato [ATP] que es el principal elemento transportador de energía en todas las células (García, 2019).

Los beneficios del ejercicio aeróbico son generales sobre el cuerpo, actúan modificando la fisiología y la bioquímica celular; para que sus efectos beneficiosos persistan, el ejercicio físico debe ser regular en intensidad, frecuencia y duración, la práctica del ejercicio es la mejor manera para mantener la capacidad funcional de la persona y para prevenir la incapacidad como consecuencia del envejecimiento y las enfermedades crónicas (Torales, 2018).

### 1.2.2 Efectos fisiológicos

- *β-amiloide y proteína Tau:* La β-amiloide es una proteína anormal que se relaciona con la formación de placas neuríticas, las cuales se caracterizan por el acúmulo de esta proteína en el medio extracelular, delineando el proceso degenerativo de la enfermedad de Alzheimer; existen evidencias biológicas que muestran que la práctica de ejercicio crónico promueve la disminución del acúmulo de las placas amiloideas y reducir la formación de ovillos neurofibrilares. (Nascimento y colaboradores, 2018).
- *Flujo sanguíneo cerebral:* En personas con diagnóstico de Alzheimer, frecuentemente se observa una reducción significativa de este factor en mayor medida, la práctica de ejercicio físico aeróbico incrementa el flujo sanguíneo cerebral como consecuencia del aumento de la actividad neuronal y del metabolismo, favoreciendo el correcto

funcionamiento de este mecanismo, que garantiza el aporte adecuado de oxígeno al cerebro (Nascimento y colaboradores, 2018).

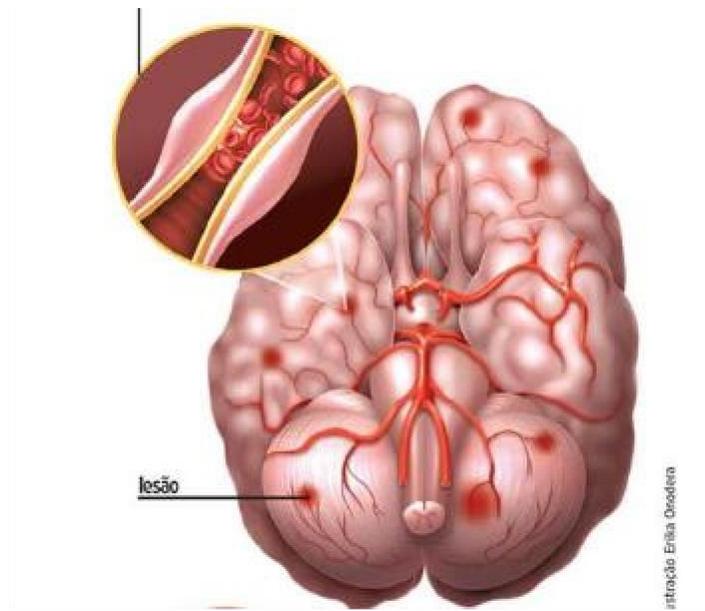


Figura 16 Obstrucción vascular cerebral, causa de demencia (Folha, 2018).

- *Hipometabolismo y acetilcolina:* la enfermedad de Alzheimer se encuentra relacionada con alteraciones metabólicas que provienen de una reducción progresiva de la capacidad cerebral para utilizar glucosa y un aumento en su resistencia a la acción de la insulina. Las alteraciones en la captación de insulina por parte del cerebro contribuyen a la neurodegeneración debido a los mecanismos de aceleración de la fosforilación de la proteína Tau y a las mayores expresiones y acumulación de proteína  $\beta$ -amiloide. Como consecuencia se intensifica la formación de placas neuríticas y se generan especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, de modo que los niveles de estrés oxidativo intensifican todavía más el proceso degenerativo neuronal. (Nascimento y colaboradores, 2018).

Según los mecanismos fisiológicos estudiados, el ejercicio aeróbico reduce el riesgo de padecer Alzheimer al presentar un papel neuroprotector y proporcionar una mayor supervivencia

neuronal, produce una mayor angiogénesis y neurogénesis, disminuyendo la inflamación y de forma muy significativa reduce los factores de riesgo cerebrovascular, las enfermedades vasculares están íntimamente ligadas con la enfermedad de Alzheimer por lo tanto es importante su prevención y control (Agüera y colaboradores, 2020).

### **1.2.3 Efectos terapéuticos**

El ejercicio aeróbico promueve la actividad mental desde mecanismos principales articulados: la adaptación o mejora de la función cardiaca desde una comprensión mecánica para garantizar la perfusión cerebral, la optimización de aporte metabólico para las demandas cerebrales propiamente dichas, y la promoción de síntesis o descarga hormonal que facilitan la función cerebral generando calma o sensación de bienestar (Rovira y Cuña, 2021).

En su artículo, Rovira, y Cuña, (2021), sostienen que el ejercicio aeróbico puede mejorar varias capacidades cognitivas, incluyendo la atención, la secuenciación, la memoria facial, la memoria de trabajo, la emoción, la abstracción, la flexibilidad mental, la velocidad de procesamiento, el aprendizaje verbal, la memoria espacial, la fluidez verbal y la función ejecutiva, además, los autores destacan que el ejercicio aeróbico puede aumentar el volumen del hipocampo, lo que puede estar relacionado con las mejoras cognitivas observadas, estos cambios se deben a un aumento del nivel de neurotransmisores sinápticos, flujo sanguíneo cerebral, neurogénesis, plasticidad y vascularización cerebrales.

Durante la realización de ejercicio, el flujo sanguíneo en el cerebro aumenta, pero este aumento varía según el tipo e intensidad del ejercicio, este aumento se produce en las áreas cerebrales asociadas con el control motor de los músculos esqueléticos, por lo tanto, el incremento en el flujo sanguíneo al inicio del ejercicio no se debe únicamente al aumento del

gasto cardíaco, sino también a cambios en el metabolismo cerebral para satisfacer el incremento en la activación neuronal (Montes, 2019).

En el ejercicio de alta intensidad, la velocidad del flujo sanguíneo en el cerebro se estabiliza o incluso disminuye, mientras que el flujo sanguíneo en las arterias carótidas sigue aumentando, en su artículo Deguardia, (2022), afirma que este efecto se debe al aumento del flujo sanguíneo a través de la arteria carótida externa para regular la temperatura corporal durante el ejercicio de alta intensidad, en cambio, durante el ejercicio de intensidad moderada, se produce un aumento agudo del flujo sanguíneo al cerebro.

Se ha comprobado que el aumento del flujo sanguíneo que llega al cerebro también puede ralentizar la acumulación neuropatológica de sustancias, en especial del amiloide cerebral, lo que se ha evidenciado en los cambios observados en los individuos del estudio y en el flujo sanguíneo en las regiones de sustancia gris, estos resultados respaldan el papel preventivo del deterioro cognitivo (Deguardia, 2022).

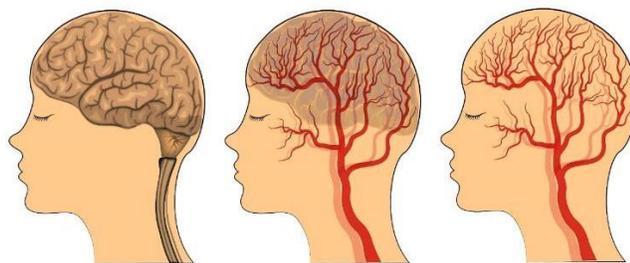


Figura 17 Aumento del flujo sanguíneo cerebral recuperado de <https://tinyurl.com/46wtdvxn>

## 1.2.5 Indicaciones y contraindicaciones

Tabla 5 Indicaciones y contraindicaciones del ejercicio aeróbico, elaboración propia basado en información de O'Donovan, G., Blazevich, A., y Boreham, C., (2010).

Indicaciones	Contraindicaciones
Artritis reumatoide	Enfermedades cardiopulmonares
Síndrome de fatiga crónica	Enfermedad coronaria
Fibromialgia	Pericarditis
Diabetes tipo 2	Miocarditis
Memoria y deterioro cognitivo	Personas con tratamiento de quimioterapia
Cáncer	Úlceras de pie diabético
Ansiedad	Hipertensión moderada o severa
Depresión	Osteoartritis o artritis reumatoide en fase de inflamación
Enfermedades cardiovasculares	Retinopatía diabética
Alzheimer	Neuropatía
Parkinson	Disnea de reposo
Obesidad	
Osteoporosis	
Deterioro mental en pacientes geriátricos	
Daño cerebral	

## 1.2.6 Dosificación

La realización de programas individuales en banda sin fin o bicicleta estática y grupales como videos de ejercicios aprobados para pacientes con deterioro cognitivo entre el 60% y el 80% de la capacidad aeróbica; cicloergómetro a intensidad moderada, del 57% al 67% de frecuencia cardiaca máxima y ejercicios de caminata rápida al 60 al 70% frecuencia cardiaca máxima. dirigidos al aire libre en grupos pequeños, cada sesión con un período de calentamiento y enfriamiento de 5 minutos y ejercicios de estiramiento (Rovira y Cuña, 2021).

Con relación a la dosificación, se evidencian mayores efectos positivos cuando se distribuye el programa de ejercicio terapéutico en dos o tres sesiones no consecutivas a la semana, para obtener mejoras significativas en los parámetros de equilibrio, capacidad postural, fuerza muscular, resistencia, coordinación y función cognitiva, el tiempo de intervención debe de ser de

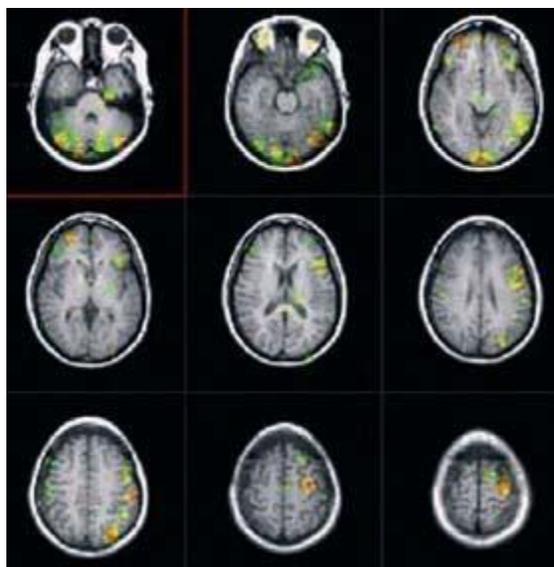
3 a 6 meses para obtener beneficios y la duración del ejercicio aproximadamente de 40 a 60 minutos. Adicional, la mayoría de los protocolos de ejercicio terapéutico usados en pacientes con la enfermedad de Alzheimer se dividen en 3 fases: calentamiento [5 a 10 minutos], parte central [40 minutos], y vuelta a la calma [10 minutos] con una duración total aproximada de 60 minutos (López, 2021).

### **1.2.7 Ejercicio aeróbico y la función cognitiva**

En un estudio llevado a cabo durante 12 semanas en un grupo de 80 adultos con una edad promedio de 67 años, se compararon los efectos de tres tipos de ejercicios [aeróbico, de equilibrio y resistencia] en las funciones cognitivas, según Romero y colaboradores, (2021), los ejercicios aeróbicos mejoraron la atención, mientras que los ejercicios de resistencia mejoraron el desempeño en tareas prácticas.

Estudios de intervención en el año 2019, encontraron que los ejercicios aeróbicos conducen a un aumento en el flujo de sangre al lóbulo prefrontal, aumenta el consumo de oxígeno y se obtienen mejoras en las funciones ejecutivas (Salazar, 2020).

La toma de una resonancia magnética evidenció las zonas del cerebro que se activan durante ciertos procesos cognitivos y el efecto que tiene la actividad física sobre la activación de esas zonas, así como cambios a nivel estructural de la materia blanca y el hipotálamo (Romero y colaboradores, 2021).



*Figura 18 Resonancia magnética iluminada con actividad cerebral por actividad física (Rosario, 2003).*

Los programas de ejercicio físico son muy efectivos para mejorar la función cognitiva, y pueden ser más efectivos que los programas de rehabilitación, para obtener mejores resultados, es probable que se necesite combinar el ejercicio físico con el entrenamiento cognitivo, para pacientes con Alzheimer, se recomienda un programa de ejercicio físico de al menos seis semanas, con una frecuencia de tres sesiones por semana y una duración por sesión de al menos 30 minutos, según la evidencia moderada, los programas de entrenamiento de fuerza son los más beneficiosos para mejorar la función cognitiva en estos pacientes (Gallego y González, 2021).

Los marcadores bioquímicos que son afectados por el nivel de actividad física son la dopamina, el factor de crecimiento similar a la insulina, el factor de crecimiento del endotelio vascular y el gamma gap. La IGF-1 es un péptido que participa en la regulación de la proliferación celular y potencia la acción de la insulina y el VEGF es una proteína que promueve la angiogénesis, o crecimiento de nuevos vasos a partir de otros preexistentes; la dopamina químicamente monoamina es un neurotransmisor de alto orden, teniendo efecto sobre la memoria episódica y la memoria de trabajo (Romeo, 2021).

El ejercicio físico favorece el orden de neurotransmisores en la inducción en la liberación de calcio, siendo vitales para conservar el equilibrio neuronal, fomentar una actitud positiva y mantener las funciones cognitivas, adicionalmente, el ejercicio puede mejorar la capacidad de atención cognitiva cerebral, disminuir los casos de envejecimiento y el riesgo de evolución de patologías neurológicas, de hecho, los individuos que continúan en actividad a lo largo de su existencia desde su edad temprana poseen un adecuado incremento de las funciones cognitivas con el tiempo (Ortega, 2019).

## **Capítulo II**

### **Planteamiento del Problema**

Este capítulo plantea el problema de investigación a partir de datos específicos a cerca de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes diagnosticados con Alzheimer, los problemas de incidencia y prevalencia tanto a nivel mundial como nacional, se justifica este trabajo con información relevante acerca de la magnitud, impacto, vulnerabilidad, alcance y factibilidad, finaliza al indicar los objetivos que guían el proceso de indagación.

#### **2.1 Planeamiento del Problema**

El Alzheimer es, sin duda, un problema de alcance global, para el cual no existe tratamiento curativo y se manifiesta en las edades más avanzadas, existe un aumento significativo de población con diagnóstico de demencia, provocando deterioro cognitivo como pérdida de memoria, dificultad para concentrarse, completar actividades, seguir instrucciones y resolver problemas, lo que ocasiona la dependencia total del paciente hacia sus familiares o cuidadores.

El Alzheimer como tipo de demencia es un trastorno neurodegenerativo de causa desconocida que provoca afectaciones progresivas en las capacidades intelectuales, la conciencia, la memoria y el juicio, la demencia es considerada una enfermedad crónica no transmisible y se asocia a la dependencia, morbimortalidad y discapacidad (Mena & colaboradores, 2020).

Se identifica que la actividad física puede tener efectos relevantes positivos en la demencia o en el deterioro cognitivo, en la actualidad, el problema que se ha identificado en los tratamientos farmacológicos que están enfocados en la actividad física, es la poca claridad que se ha presentado frente a la dosificación de tales actividades (Castro, 2018).

En el año 2017 la universidad Galileo realizó un estudio en el hospital San Juan de Dios y en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el cual tuvo como muestra a 24 pacientes mayores de 60 años hospitalizados en el servicio de medicina interna de los cuales 18 eran hombres y 6 mujeres, arrojando los siguientes datos utilizando el test de Folstein se evidenció que el 37.5% de los pacientes presentaron deterioro cognitivo, el 29.16% tiene demencia, y un 33.33% que tenían una evaluación normal. De los pacientes con deterioro cognitivo el 8.33% está entre los 60 a 69 años, el 16.66% entre los 70 a 79 años y el 12.5% tiene 80 años o más. Del grupo de pacientes con demencia el 20.83% se encontró entre los 70 a 79 años y el 8.33% tiene 80 años o más (García, 2018).

La enfermedad de Alzheimer establece un problema social y sanitario de gran magnitud, en el paciente se ven alteraciones de forma drástica en niveles de independencia y autonomía, provocando el progresivo deterioro funcional y progresivo que restringe la posibilidad para el desarrollo de las actividades de la vida diaria, impactando directamente sobre la familia del

paciente, demandando supervisión y cuidados constantes a medida que evoluciona la enfermedad. (Espín, 2020)

El deterioro cognitivo es un estado en el cual las personas presentan problemas de memoria mayor a la esperada durante el envejecimiento, afectando el desarrollo de las actividades de la vida diaria en el caso de las demencias como el Alzheimer, mayormente de naturaleza crónica o progresiva, causado por enfermedades cerebrales que afectan la memoria, el pensamiento y el comportamiento (Ayala, 2021).

Se ven alteradas las funciones cognitivas, con el paso del tiempo se afectan las funciones motrices como la marcha, puede influir en el aceleramiento de la degeneración a nivel físico y el equilibrio que son movimientos esenciales para poder desarrollarse de manera más autónoma en sus actividades de la vida diaria (Ríos, 2020).

Por lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico como tratamiento para mantener la función cognitiva de pacientes de 60 a 85 años diagnosticados con Alzheimer?

## **2.2 Justificación**

Se definen dos tipos de tratamiento que, en condiciones favorables, deberían complementarse, farmacológico y no farmacológico, los cuales comparten los mismos objetivos generales, que son: retrasar el deterioro cognitivo, recuperar funciones perdidas y mantener las aun preservadas, disminuir los síntomas conductuales, conservar en posibilidad las actividades de la vida diaria y aumentar la calidad de vida (Deguardia, 2022)

Según los últimos datos de OMS publicados de 2020 las muertes causadas por Alzheimer/Demencia en Guatemala han llegado a 1.957 (2,25% de todas las muertes), la tasa de

mortalidad por edad es de 16,66 por 100,000 de población, Guatemala ocupa el lugar número 114 en el mundo (OMS, 2020).

El tratamiento farmacológico más común para el Alzheimer es: Aducanumab, que ayuda a reducir los depósitos de amiloide en el cerebro (Tiene un costo anual de \$28.000), Donepezilo, que previene la descomposición de la acetilcolina en el cerebro (Tiene un costo anual de \$7,909.20), Rivastigmina, Inhibidor de colinesterasa recetado para tratar los síntomas leves, moderados y graves (Tiene un costo anual de \$1,412.88), el ejercicio tiene la propiedad de estimular la producción de acetilcolina y mejorar la función mental, a comparación de los métodos farmacológicos una intervención fisioterapéutica tiene un costo de \$30 a \$50 por terapia. (Nania, 2021)

Cuando la demencia entra en la vida de una familia, todos sus miembros se ven afectados por ella, toda dependencia genera cambios de roles dentro del núcleo familiar, por desgaste personal y sobrecarga emocional, provocando conflictos, dudas, miedos, visiones distintas sobre el abordaje del cuidado y el impacto directo en la calidad de vida del enfermo y su cuidador (ASISTED, 2019).

Se trabajará con literatura científica que tome en cuenta al paciente masculino de 60 a 85 años, con diagnóstico de Alzheimer.

El ejercicio aeróbico como tratamiento fisioterapéutico para pacientes con Alzheimer puede tener grandes beneficios tanto para los familiares y cuidadores al aumentar o mantener la mayor independencia posible del paciente, como para los fisioterapeutas quienes obtendrán mayores y favorables resultados en sus tratamientos.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Explicar los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico relacionados con el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años con Alzheimer.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

- Describir los efectos fisiológicos del ejercicio aeróbico relacionados con la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años con diagnóstico de Alzheimer a partir de una revisión bibliográfica.
- Identificar los métodos de evaluación que permiten medir los cambios de la función cognitiva de los pacientes con Alzheimer de 60 a 85 años de edad que realizan ejercicio aeróbico.
- Definir mediante una revisión bibliográfica la dosificación del ejercicio aeróbico en pacientes de 60 a 85 años con diagnóstico de Alzheimer para mantener la función cognitiva.

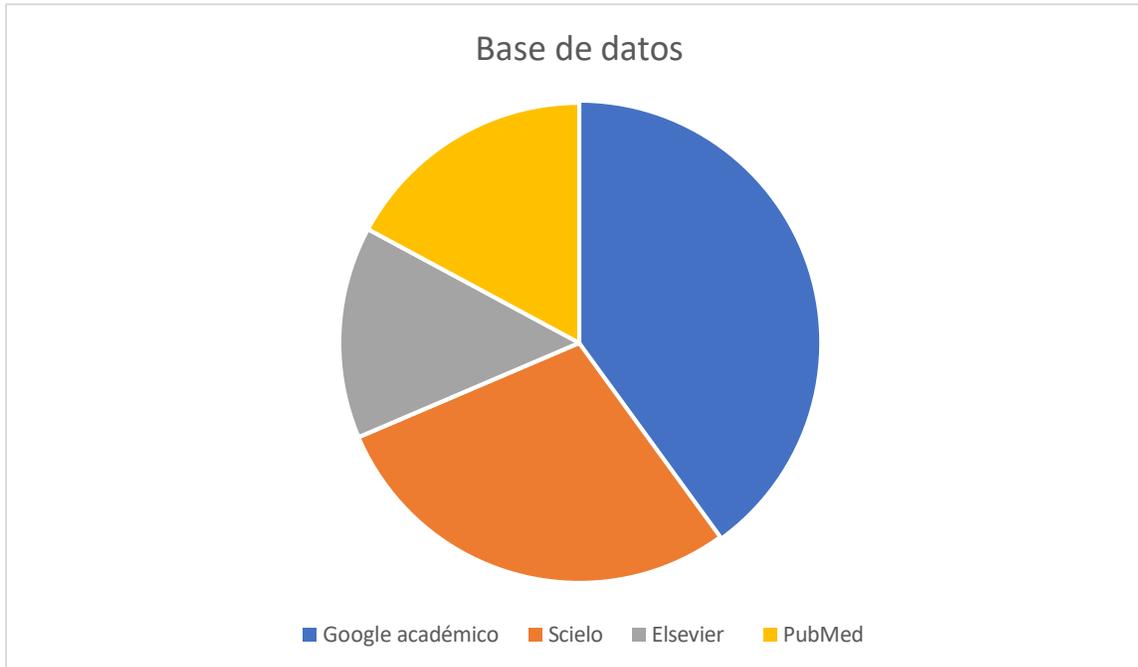
## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

En el presente capítulo se exponen los planes de estudio, técnicas y métodos de investigación que aplicará para lograr los objetivos que orientaron la investigación; para la realización del trabajo se ha considerado el material utilizado para la extracción que contiene información de artículos científicos, libros, trabajos de fin de grado y sitios web oficiales, que contengan información acerca del ejercicio aeróbico, su efectividad y beneficios en la enfermedad de Alzheimer, tomando en cuenta, los criterios de inclusión y exclusión que forman parte de la búsqueda de información y que hace posible una investigación completa.

#### **3.1 Materiales**

En esta investigación se consideraron las siguientes fuentes bibliográficas: artículos científicos de las siguientes bases de datos: PEDro, EBSCO, Elsevier, SciELO, Google académico, PubMed y trabajos de fin de grado, Sitios Web oficiales de la Organización Mundial de la Salud, Alzheimer's Disease International y libros en los que se discutiera la fisiopatología del Alzheimer y los efectos terapéuticos y fisiológicos del ejercicio aeróbico junto con sus beneficios sobre el deterioro cognitivo.



Elaboración propia

Palabras claves: Alzheimer, deterioro cognitivo, demencia, ejercicio aeróbico, actividad física, memoria, orientación temporoespacial, coordinación, pérdida, efectos fisiológicos, efectos terapéuticos, fisiopatología, beta-amiloide, placas seniles, proteína Tau, degeneración, factores de riesgo, prevalencia.

## 3.2 Métodos utilizados

### 3.2.1 Enfoque de investigación

La investigación que se presenta es de enfoque cualitativo, tiene como principal característica utilizar la recolección y análisis de los datos para afinar las interrogantes de investigación o mostrar nuevas preguntas en el proceso de interpretación, puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo modifican y convierten en una serie de muestras en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos (Sampieri, 2018).

Este estudio es cualitativo dado que las variables de estudio han sido tomadas de múltiples fuentes primarias basándose en la técnica de recolección de información por medio de palabras claves, resultados, estudios de campo y estadísticas para así mismo poder realizar el análisis de los datos recolectados y su interpretación de las variables dependiente que es el Alzheimer e independiente el ejercicio aeróbico.

### **3.2.2 Tipo de estudio**

La siguiente investigación se considera de tipo descriptivo, tiene como principal característica especificar las propiedades y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a una investigación, en otras palabras, pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas (Sampieri, 2018).

Esta investigación es de tipo descriptiva dado que describe de manera amplia la enfermedad de Alzheimer como su fisiopatología, estructuras afectas, cuadro clínico, deficiencias y prevalencia, como también describe de manera completa los efectos fisiológicos y terapéuticos del ejercicio aeróbico sobre el cuerpo humano, su relación con el Alzheimer y como puede ser de beneficio para los pacientes que padecen deterioro cognitivo provocado por la EA.

### **3.2.3 Método de estudio**

La presente investigación se desarrolla con base en el método de análisis y síntesis, no se consideró otro método de estudio; es un método analítico que consiste en la separación de las partes de un todo para estudiarlas de forma individual, análisis y la reunión racional de los elementos dispersos para estudiarlos en su totalidad, síntesis (Sampieri, 2018).

Se pretende realizar un análisis de toda la información recolectada acerca de los efectos terapéuticos del ejercicio aeróbico en pacientes geriátricos con diagnóstico de Alzheimer para mejorar de la condición física y mantenimiento de la función cognitiva.

#### **3.2.4 Diseño de investigación**

La presente investigación se desarrolla con base al diseño de investigación no experimental y de corte transversal, se define como, la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir, son estudios en los que no se hacen variar en forma intencional las variables independientes para observar el efecto que pueden llegar a tener sobre otras variables (Sampieri, 2018).

El corte transversal tiene como característica la recolección de datos en un determinado momento, en un tiempo único; tiene como propósito el análisis y descripción de las variables y analizar su incidencia y relación en un momento dado. (Samperi, 2019)

Se pretende realizar un diseño de investigación que permitirá recuperar datos ya existentes de las variables a considerar, sin manipular deliberadamente las mismas, todo esto realizado en un corte transversal con su debida fecha de inicio y finalización, ajustado al calendario académico.

#### **3.2.5 Criterios de selección**

Para realizar esta investigación se tomaron en cuenta ciertos criterios de selección, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 1.***Tabla 7 Artículos de inclusión y exclusión*

Artículos de inclusión	Artículos de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros y artículos sobre la fisiopatología del Alzheimer</li> <li>• Artículos en inglés, español, húngaro, coreano y portugués acerca del Alzheimer</li> <li>• Artículos indexados y no indexados con respaldo científico</li> <li>• Artículos sobre el ejercicio aeróbico en Alzheimer</li> <li>• Artículos sobre el deterioro cognitivo por envejecimiento</li> <li>• Libros sobre neuroanatomía</li> <li>• Artículos y libros sobre estudios de campo del ejercicio aeróbico y Alzheimer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos mayores a 5 años de antigüedad</li> <li>• Artículos sin respaldo científico</li> <li>• Artículos que hablen sobre la aplicación de otra técnica fisioterapéutica</li> <li>• Artículos con investigaciones aplicadas a muestras mayores de 85 años de edad</li> </ul>

### 3.3 Variables

Variable es el término que se utiliza para designar cualquier característica de la realidad que pueda ser determinada por medio de la observación y pueda mostrar diferentes valores de una unidad de observación a otra.

#### 3.3.1 Variable independiente

Es la antecesora de una variable dependiente, la variable cuyos cambios de valor se presume que es la causa de variaciones en los valores de otra variable llamada dependiente (Niño, 2019).

#### 3.3.2 Variable dependiente

Es la variable que presume que sus valores son cambiados por el cambio de una variable independiente, es decir que depende de otra variable y puede ser modificada (Niño, 2019).

### 3.3.3 Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables implica asignar significados específicos a los términos utilizados en la investigación, lo que permite convertir esos términos en situaciones que se pueden observar o medir (Bauce, 2018).

*Tabla 8 Operacionalización de variables, Alzheimer y ejercicio aeróbico.*

<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Fuente</b>
Independiente	Ejercicio aeróbico	Los ejercicios aeróbicos se definen como actividades de media o baja intensidad que se realizan durante un periodo determinado de tiempo, en la práctica de ejercicio aeróbico el cuerpo utiliza el oxígeno como combustible y produce adenosín trifosfato [ATP] que es el principal elemento transportador de energía en todas las células.	Los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico en el rendimiento cognitivo, puede verse reflejado en áreas como la cognición global, la memoria, la atención y las funciones ejecutivas, lo que sugiere que el ejercicio aeróbico puede tener un impacto positivo en el funcionamiento mental.	(García, 2019) (Russo, 2020)
Dependiente	Alzheimer	Tipo de demencia de naturaleza crónica o progresiva que se caracteriza por el deterioro de la función cognitiva no relacionada con el envejecimiento normal, en la que se ven afectadas las funciones de la memoria, pensamiento, orientación, comprensión, cálculo, capacidad de aprendizaje, lenguaje y juicio; el deterioro de la función	Principal trastorno neurodegenerativo que provoca una discapacidad intelectual total en los pacientes que la presentan, la sintomatología clínica de la enfermedad de Alzheimer afecta múltiples ámbitos: alteraciones cognitivas, funcionales, psicológicas y del comportamiento; aunque los síntomas avancen a ritmos diferentes según los	(OMS, 2020) (Rodríguez, 2020)

---

cognitiva suele ir acompañado por el deterioro del control emocional, comportamiento social o motivación.

---

pacientes, a medida que avanza la enfermedad, las capacidades cognitivas van disminuyendo.

Elaboración propia basada en revisión bibliográfica.

## **Capítulo IV**

### **Resultados**

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos para cada objetivo en base a artículos científicos, se muestra una discusión en donde se hace un análisis de la intervención del ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer y sus efectos sobre el mantenimiento de la función cognitiva. De igual forma, se establecen conclusiones que resumen los datos más relevantes de la investigación y para finalizar se plantean perspectivas.

#### **4.1 Resultados**

- **Objetivo 1**

Efectos fisiológicos del ejercicio aeróbico relacionados con la función cognitiva en pacientes de 60 a 85 años con diagnóstico de Alzheimer a partir de una revisión bibliográfica.

Tabla 9 Efectos de una única sesión de ejercicio físico sobre la memoria relacionado con la enfermedad de Alzheimer.

<b>AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
García, A., Bitencourt, C., y Freitas, L., (2020) Estudio experimental	Evaluar los efectos de una sola sesión de ejercicio aeróbico y anaeróbico sobre la memoria de individuos con déficits cognitivos inducidos por la proteína -amiloide, precursora de la EA.	El estudio utilizó 60 ratas macho Wistar, divididas en 6 grupos: ejercicio anaeróbico, ejercicio aeróbico, Alzheimer + ejercicio anaeróbico, Alzheimer + ejercicio aeróbico. Las ratas fueron sometidas a cirugía para la inyección bilateral intrahipocampal de proteína beta-amiloide para simular el Alzheimer. Se utilizó una cinta rodante motorizada apta para roedores con seis bahías para el ejercicio aeróbico y los animales se habituaron a la cinta rodante durante dos días.	Una sola sesión de ejercicio físico anaeróbico o aeróbico, puede preservar la memoria a largo plazo en un modelo de déficit de memoria relacionado con la enfermedad de Alzheimer, el ejercicio aeróbico actúa sobre importantes mediadores neuroendocrinos, como la liberación de noradrenalina y factor neurotrófico derivado del cerebro, lo cual se involucra en los efectos del ejercicio sobre la memoria, estos mecanismos explican los resultados obtenidos

Tabla 10 Efectos del ejercicio sobre el cerebro y el comportamiento en ratones sanos, modelo de enfermedad de Alzheimer y enfermedad de Parkinson: revisión sistemática y metaanálisis.

<b>AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Daniele, T., Carvalho, P., y Salviano, R., (2020).  Revisión sistemática	El objetivo de la revisión sistemática es evaluar la evidencia actual sobre los efectos del ejercicio aeróbico en cinta rodante sobre las alteraciones cerebrales, asociadas o no a la evaluación del comportamiento, en ratones sanos y en modelos experimentales de EA y EP.	Se analizaron estudios en ratones que compararon los efectos del ejercicio en cinta rodante en diferentes regiones cerebrales, incluyendo el área tegmental ventral, el cuerpo estriado, el hipocampo, el hipotálamo y la corteza cerebral, las regiones del cerebro analizadas con mayor frecuencia incluyeron el hipocampo, la corteza, el cuerpo estriado, el hipotálamo, el cerebelo, la corteza frontal, la amígdala, el tronco encefálico y la corteza prefrontal.	El ejercicio aeróbico indujo la producción de BDNF y una reducción del depósito de beta-amiloide cerebral, secretasa e hiperfosforilación de la proteína TAU en el hipocampo y la corteza en etapas avanzadas de la degeneración, un estudio no encontró reducción significativa de la placa beta- amiloide después de 4 semanas de ejercicio en cinta rodante, sí encontró una acción reducida de la activación de la microglía, varios estudios también han informado una reducción de la neuroinflamación relacionada con el ejercicio. Este metanálisis confirmó que el ejercicio aumenta la neurogénesis, BDNF y TrkB, especialmente en modelos de enfermedad de Alzheimer. Además, el ejercicio ha

---

demostrado aumentar la eliminación de amiloide y reducir el número de placas cerebrales.

Tabla 11 Los efectos del ejercicio aeróbico en la función cognitiva de los pacientes con enfermedad de Alzheimer.

<b>AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Yang, S., Shan, C., y WeiWang, E., (2020).  Estudio experimental	El propósito del estudio es investigar si el ejercicio aeróbico de intensidad moderada puede mejorar la función cognitiva de los pacientes con EA y proporcionar una base confiable para las intervenciones de ejercicio aeróbico en el	Los participantes de 65 a 80 años fueron reclutados de la clínica de neurología del primer hospital popular en la provincia de Jiangsu, el entrenamiento de ciclismo se realizó en la clínica GE: La intensidad del ejercicio fue moderada, 70% de la frecuencia cardíaca máxima, cada entrenamiento tuvo una duración de 40 min (5 min de calentamiento, 30 min de ejercicio de intensidad objetivo, 5 min de movimiento de reorganización). GC:	El examen de laboratorio mostró que Apo-a1 aumentó significativamente en el grupo aeróbico después de 3 meses, varios estudios han demostrado que los niveles reducidos de Apo-a1 están asociados con la gravedad de la EA y el metabolismo de los lípidos durante la remielinización y la regeneración axonal después de una lesión nerviosa, desde el aspecto celular y molecular, un aumento en la supervivencia celular y la proliferación celular en la circunvolución dentada del hipocampo es uno de los efectos observados más

---

---

tratamiento de la EA.	Cada dos semanas se estableció comunicación con los pacientes del grupo de control para dar una conferencia y les preguntamos sobre su situación reciente.	consistentemente del tratamiento con ejercicio aeróbico, hipocampo, que puede ser mitigado por el aumento de la neurogénesis debido a la actividad aeróbica en parte, además, las investigaciones demostraron que los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico sobre la EA pueden ser principalmente correlativos con la disminución del estrés oxidativo y es posible prevenir la EA al controlar el estado "redox".
-----------------------	--	--

---

En general, los resultados de tres estudios indican que el ejercicio aeróbico puede tener efectos positivos en la preservación de la memoria a largo plazo en modelos de déficit de memoria relacionados con la enfermedad de Alzheimer, el ejercicio aeróbico ha demostrado actuar sobre importantes mediadores neuroendocrinos, como la liberación de noradrenalina y el factor neurotrófico derivado del cerebro, lo cual podría estar implicado en sus efectos sobre la memoria.

Además, se ha asociado el ejercicio aeróbico con la producción de BDNF [factor neurotrófico derivado del cerebro] y la reducción del depósito de beta-amiloide cerebral, secretasa e hiperfosforilación de la proteína TAU en el hipocampo y la corteza en etapas avanzadas de la degeneración. Aunque un estudio no encontró una reducción significativa de la placa beta-

amiloide después de 4 semanas de ejercicio en cinta rodante, sí encontró una disminución de la activación de la microglía y varios estudios han informado una reducción de la neuroinflamación relacionada con el ejercicio.

Además, un metanálisis confirmó que el ejercicio aumenta la neurogénesis, BDNF y TrkB, especialmente en modelos de enfermedad de Alzheimer ha demostrado la eliminación de amiloide y reducir el número de placas cerebrales, también se encontró que el ejercicio aeróbico aumentó los niveles de Apolipoproteína A1 [Apo-a1], que están asociados con la gravedad de la enfermedad de Alzheimer, y puede tener efectos beneficiosos en el metabolismo de los lípidos durante la remielinización y la regeneración axonal después de una lesión nerviosa.

Desde el punto de vista celular y molecular, se ha observado consistentemente que el ejercicio aeróbico aumenta la supervivencia y la proliferación celular en la circunvolución dentada del hipocampo, lo cual puede ser mitigado en parte por el aumento de la neurogénesis debido a la actividad aeróbica, además, las investigaciones indican que los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico sobre la enfermedad de Alzheimer pueden estar relacionados principalmente con la disminución del estrés oxidativo y el control del estado "redox", lo cual puede ayudar a prevenir la aparición de la enfermedad.

Los estudios revisados sugieren que el ejercicio aeróbico puede tener efectos positivos en la preservación de la memoria, reducción del depósito de amiloide cerebral, aumento de la neurogénesis, mejora del metabolismo de los lípidos y disminución del estrés oxidativo en modelos de enfermedad de Alzheimer.

- **Objetivo 2**

Identificar los métodos de evaluación que permiten medir los cambios de la función cognitiva de los pacientes con Alzheimer de 60 a 85 años de edad que realizan ejercicio aeróbico.

Tabla 12 El efecto del ejercicio aeróbico sobre la función cognitiva en personas con enfermedad de Alzheimer: una revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios

<b>AUTOR Y AÑO</b> / <b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Zhang, S., Zhen, K., y Yiyan, Q., (2022).  Revisión sistemática	El objetivo del estudio fue explorar el efecto del ejercicio aeróbico sobre la función cognitiva en pacientes con EA.	Los estudios tenían un tamaño de muestra de 909 sujetos diagnosticados con EA, de los 15 estudios incluidos, 4 realizaron ejercicio aeróbico de intensidad moderada a alta, 3 no describieron la intensidad del ejercicio, y los demás estudios realizaron ejercicio aeróbico de intensidad moderada. El mini examen del estado mental [MMSE] se utilizó al inicio, durante y al finalizar el tratamiento para	Los resultados fueron variados al considerar la duración y frecuencia del ejercicio en pacientes con EA, las intervenciones de ejercicio realizadas durante 30 minutos por sesión mostraron un aumento en la puntuación MMSE, sin embargo, las intervenciones de ejercicio realizadas durante más de 30 minutos por sesión no tuvieron asociaciones significativas con la puntuación MMSE, de manera similar, las intervenciones de ejercicio realizadas 3 veces por semana mostraron un aumento en la puntuación MMSE, pero las intervenciones realizadas más de 3 veces por semana no tuvieron asociaciones significativas con las puntuaciones MMSE, además, se observó que un peor estado cognitivo basal se asoció con una

---

evaluar el efecto del ejercicio aeróbico en la función cognitiva. mayor mejora en la puntuación MMSE.

Elaboración propia basado en información de Zhang, S., Zhen, K., y Yiyang, Q., (2022).

Tabla 13 Función ejecutiva: respuestas al ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer

AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Colmillo, Y., Vock, D., y Barclay, T., (2017). Ensayo clínico	Probar la capacidad de diferentes medidas para identificar cambios en la función ejecutiva y el efecto de 6 meses de ejercicio aeróbico en la función ejecutiva en adultos mayores que viven en la comunidad con EA leve a moderada.	Este estudio utilizó un diseño de medidas repetidas de un solo grupo para probar la capacidad de diferentes medidas para identificar cambios en la función ejecutiva, La función ejecutiva y la cognición global se midieron al inicio, a los 3 y 6 meses por un asistente de investigación capacitado (RA) que desconocía los objetivos del	estudio.

EXIT-	m	ent	en un 92% de los casos en 5
25 y	es	ific	minutos, con tiempos similares al
BDS	es,	aro	inicio y a los 6 meses, la
mostrar	pe	n	disminución en ADAS-cog en los
n	ro	ca	participantes del estudio fue
mejoras	no	mb	menor que la disminución natural
en la	fu	ios	en adultos mayores con
función	e	en	enfermedad de Alzheimer leve a
ejecutiv	est	la	moderada, con una disminución
a desde	ad	fun	
el inicio	íst	ció	
hasta los	ic	n	
3 meses,	a	eje	
pero	m	cut	
estas	en	iva	
mejoras	te	,	
se	si	ade	
revirtier	gn	má	
on a los	ifi	s,	
6 meses,	ca	se	
Stroop y	tiv	obs	
la	a,	erv	
puntuaci	C	ó	
ón	O	que	
factorial	W	el	
mostrar	A	T	
n una	T	M	
disminu	y	T	
ción	T	se	
modesta	M	co	
y	T	mp	
mínima	no	let	
a los 3	id	ó	

de solo 1,4 puntos en comparación con los 3,2 puntos esperados.

*Tabla 14 Diferencias interindividuales en las respuestas al ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer: Hallazgos del ensayo FIT-AD*

<b>AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Colmillo, Y., Salisbury, D., y Mathiason, M., (2021). Análisis de ensayo clínico	Examinar las diferencias interindividuales en la aptitud aeróbica y las respuestas cognitivas a una intervención de ejercicio aeróbico de 6 meses en adultos mayores que viven en la comunidad con demencia leve a moderada debido a la EA.	La aptitud aeróbica se midió mediante la prueba de caminata de ida y vuelta (SWT), la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT) y el consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max), y la cognición mediante la Escala de evaluación de EA-Cognición (ADAS-Cog). Las diferencias interindividuales se calcularon como las diferencias en la desviación estándar	del cambio de 6

El grupo	a	=	0.052), o ADAS-Cog ( $r = -$
de	s	-	0,07, $p = 0,566$ ) para la muestra
intervenci	o	0	total. La asistencia no se asoció
ón tuvo	c	.	con los cambios en el SWT,
una DE	i	0	6MWT, VO 2max o ADAS-Cog
mayor	a	3	
que el	d	,	
grupo de	a	$p$	
control en	c	=	
las 4	o	0	
medidas.	n	.	
El SD R	l	8	
fue 37,0,	o	0	
121,1, 1,7	s	3	
y 2,3 para	c	)	
SWT,	a	,	
6MWT,	m	V	
VO 2max	b	O	
y	i	2	
ADAS-	o	m	
Cog,	s	a	
respectiv	e	x	
amente.	n	(	
Los	e	r	
análisis	l	=	
correlaci	S	0	
onales de	W	.	
Pearson	T	3	
mostrar	( $r = -0.02, p =$	8	
n que la	0.873), 6MWT	5	
asistenci	(	,	
a no	r	$p$	
estaba		=	

---

meses (SD R) en SWT, 6MWT, VO 2max y ADAS- Cog entre los grupos de intervención y control.	en el grupo de ciclismo o estiramiento.
---	--

---

Los tres estudios analizaron la efectividad de intervenciones de ejercicio en pacientes con enfermedad de Alzheimer en términos de pruebas y tests aplicados, los resultados fueron variados y dependieron de la duración y frecuencia del ejercicio.

Se encontró que las intervenciones de ejercicio realizadas durante 30 minutos por sesión mostraron un aumento en la puntuación MMSE [Mini-Mental State Examination], que es una prueba de función cognitiva, la cual fue de utilidad para medir la efectividad del ejercicio aeróbico en la función cognitiva de los pacientes.

Las intervenciones realizadas 3 veces por semana mostraron un aumento en la puntuación MMSE, pero las intervenciones realizadas más de 3 veces por semana no tuvieron asociaciones significativas con las puntuaciones MMSE, se observó que un peor estado cognitivo basal se asoció con una mayor mejora en la puntuación MMSE.

En el segundo estudio, se encontró que dos pruebas de función ejecutiva, EXIT-25 [Examen de la Interacción Ejecutiva] y BDS [Battery for the Assessment of Dysexecutive Syndrome], mostraron mejoras desde el inicio hasta los 3 meses, pero estas mejoras se revirtieron a los 6 meses, otras pruebas, como Stroop y la puntuación factorial, mostraron una disminución modesta y mínima a los 3 meses, pero no fue estadísticamente significativa.

COWAT [Controlled Oral Word Association Test] y TMT [Trail Making Test] no

identificaron cambios en la función ejecutiva, además, se observó que el TMT se completó en un

tiempo similar al inicio y a los 6 meses, con una disminución en la puntuación ADAS-cog [Alzheimer's Disease Assessment Scale-cognitive subscale] menor a la esperada.

Se encontró que el grupo de intervención del tercer estudio tuvo una desviación estándar mayor que el grupo de control en las cuatro medidas analizadas: SWT [Sit-to-Walk Test], 6MWT [Six-Minute Walk Test], VO2max [consumo máximo de oxígeno] y ADAS-Cog, sin embargo, no se encontró asociación entre la asistencia a las intervenciones de ciclismo o estiramiento y los cambios en las medidas de SWT, 6MWT, VO2max o ADAS-Cog.

Los estudios mostraron resultados variados en términos de la efectividad de las intervenciones de ejercicio en pacientes con EA, con algunas pruebas mostrando mejoras en la función cognitiva y ejecutiva, y otros no mostrando cambios significativos, la duración y frecuencia del ejercicio, así como el estado cognitivo basal y la asistencia a las intervenciones, parecieron ser factores importantes para considerar en los resultados obtenidos.

- **Objetivo 3**

Definir mediante una revisión bibliográfica la dosificación del ejercicio aeróbico en pacientes de 60 a 85 años con diagnóstico de Alzheimer para mantener la función cognitiva.

*Tabla 15 La relación del ejercicio físico en la función cognitiva del anciano con la enfermedad de Alzheimer: revisión sistemática*

<b>AUTOR Y AÑO /</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
----------------------	-----------------	--------------------	-------------------

---

**TIPO DE ESTUDIO**

---

Zart, L., Souza, A., y Rech, D., (2020).  Revisión sistemática	Analizar si existe una correlación entre el ejercicio físico y la disminución o el mantenimiento de la función cognitiva en pacientes ancianos con EA.	Se incluyeron artículos que utilizaron la intervención en pacientes con diagnóstico de demencia de Alzheimer en un entorno ambulatorio, entorno domiciliario y hogares geriátricos, Los artículos seleccionados también deberán cuantificar las funciones cognitivas, antes y después de la intervención en el grupo, así como en el grupo control, utilizando el MMSE.	Los estudios de ejercicio aeróbico incluyeron sesiones de ciclismo estático con calentamiento de 5 a 25 minutos de intensidad moderada a fuerte 2 veces por semana durante 6 meses, se encontró que después de 6 meses de ejercicio aeróbico de alta intensidad, los resultados mostraron un mejor desempeño en pruebas de función ejecutiva; en otro estudio, se realizó ejercicio aeróbico 3 veces por semana, 1 hora por sesión, durante 4 meses, y se observó que los resultados de la prueba de símbolo-dígito se mantuvieron en relación con el grupo de control. Se midió el VO2 al inicio y después del período de intervención se concluyó que la mejora en la aptitud respiratoria tiene efecto positivo en la atención y velocidad mental en personas con enfermedad de Alzheimer leve.
--	---	--	--

---

Tabla 16 Efectos cognitivos del ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer: un ensayo piloto controlado aleatorizado

AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Colmillo, Y., Vock, D., y Salisbury C, D., (2021).  Ensayo clínico	Examinar los efectos inmediatos y longitudinales del ciclo de ejercicio aeróbico de 6 meses sobre la cognición en adultos mayores con demencia EA.	2 grupos paralelos para asignando al azar a 96 participantes a ejercicios de ciclismo o estiramiento supervisados durante 6 meses, la aleatorización se estratificó por edad (66 a 75 años, 76 a 85 y más de 85 años).	Se prescribió ejercicio a una intensidad del 50-75% de la frecuencia cardíaca de reserva (HRR) o una calificación de 9-15 en la escala de Percepción del Esfuerzo de Borg (RPE), durante 20-50 minutos por sesión, tres veces por semana durante seis meses (72 sesiones). Cada sesión fue supervisada por un intervencionista, durando de 40 a 60 minutos, incluyendo 5 minutos de calentamiento y 5 minutos de enfriamiento. Las sesiones se llevaron a cabo durante 27 semanas para tener en cuenta la recopilación de datos, vacaciones y enfermedades. Los participantes comenzaron en la semana 1 con una intensidad del 50-55% de HRR o RPE de 9-11 durante 20-30 minutos, aumentando la duración de la sesión en 5 minutos en la semana 2. En la semana 3, la duración de la sesión se mantuvo igual, pero la intensidad se incrementó en un 5% de HRR o 1 punto en RPE a 55-60% de HRR o RPE de 10-12. Estos aumentos

alterna  
tivos  
en la  
duraci  
ón y la

intensidad de la sesión continuaron hasta que se alcanzaron los objetivos de 70-75% de HRR (o RPE de 12-14) y 50 minutos, lo cual generalmente ocurrió en la semana 10.

Tabla 17 Metaanálisis del ejercicio aeróbico que mejora la inteligencia y la función cognitiva en pacientes con enfermedad de Alzheimer

AUTOR Y AÑO / TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Xin-Pei, Z., Li-Mei, Z., y Qiang, C., (2022).  Metaanálisis	Este estudio tiene como objetivo explorar los efectos de la intervención y el tratamiento del ejercicio aeróbico y diferentes modos de ejercicio en la EA a través de un metanálisis.	En los estudios los participantes cumplen con los criterios de diagnóstico de EA estipulados por el Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y su intervención fue con ejercicio aeróbico	Los estudios utilizaron las siguientes dosificaciones: Cinta de correr o spinning durante 12 semanas, de 60 a 90 minutos 3 veces por semana (Puntuación del MMSE; Base GC: 19,7 ± 3,3, Base GE: 18,4 ± 4,5, Resultado GC: 18,7 ± 3,1, Resultado GE: 19,1 ± 4,7). Caminar durante 16 semanas 60 minutos, 3 veces por semana (Puntuación del MMSE; Base GC: 18,3 ± 2,8, base GE: 18,4 ± 2,4, Resultado GC: 17,9 ± 2,4, Resultado GE: 19,1 ± 12,1). Spinning, elíptica y cinta de correr durante 16 semanas, 60 minutos, 3 veces por semana (Puntuación del MMSE; Base GC: 24,1 ± 3,8, base

GE:  $23,8 \pm 3,4$ , Resultado

GC:

---

23,9 ± 3,9, Resultado GE: 23,9 ± 3,4). Los resultados muestran que el ejercicio aeróbico, spinning puede mejorar eficazmente la disfunción intelectual y cognitiva de los pacientes con EA.

---

Los estudios demostraron los efectos del ejercicio aeróbico en la función cognitiva en personas con enfermedad de Alzheimer, buscando la dosis adecuada para lograr obtener beneficios de este tratamiento, realizando variaciones en la intervención, el primer estudio consistió en sesiones de ciclismo estático de alta intensidad, dos veces por semana durante 6 meses y encontró una mejora en la función ejecutiva después de este período.

Por lo tanto, el segundo y tercer estudio demostraron que el ejercicio aeróbico arrojó resultados favorables al tener una intervención de 3 veces por semana, durante 1 hora por 4 meses utilizando una combinación de técnicas como cinta de correr, spinning y elíptica, se encontró que mejoró la disfunción intelectual y cognitiva en los pacientes con la enfermedad de Alzheimer.

Los tres estudios concluyeron que el ejercicio aeróbico, en forma de ciclismo estático, cinta de correr, spinning o elíptica, realizado de 2 a 3 veces por semana durante 4 a 6 meses, puede tener efectos positivos en la función cognitiva en personas con enfermedad de Alzheimer, estos hallazgos respaldan la importancia del ejercicio aeróbico como una estrategia potencialmente beneficiosa para mantener y mejorar la función cognitiva en personas con esta enfermedad.

## 4.2 Discusión

Esta revisión se ha realizado con el propósito de sintetizar la evidencia disponible sobre los efectos del ejercicio aeróbico especialmente sobre el mantenimiento de la función cognitiva de los pacientes geriátricos diagnosticados con EA para poder lograr el mayor grado de independencia y mantener una adecuada calidad de vida.

Tan (2021), en su estudio menciona la evidencia acumulada de experimentos con animales que demuestran que el ejercicio aeróbico realizado en cinta rodante puede mejorar significativamente la función de la memoria, los resultados obtenidos indican que este tipo de ejercicio puede inhibir la apoptosis neuronal en las áreas cerebrales encargadas de la consolidación de la memoria, la apoptosis neuronal es un proceso por el cual las células neuronales mueren de forma programada, lo que produce la disminución de la función cognitiva y la pérdida de la memoria, el ejercicio aeróbico es un método efectivo para mejorar la función cognitiva y prevenir la pérdida de memoria.

Por otro lado, Amjad y colaboradores, (2019), agregan que los resultados de su estudio indicaron que un tratamiento a largo plazo con ejercicio aeróbico puede tener un impacto positivo en la fluidez verbal y en la capacidad de cambiar de tarea de manera efectiva, sin embargo, a pesar de estos beneficios, no parece haber una mejora significativa en la memoria, esto es particularmente relevante para los pacientes ya que la memoria es necesaria para la interacción con su entorno, con otras personas y es crucial para recordar movimientos y experiencias que permiten la adaptación y la comunicación efectiva

En su estudio, Zhang (2022), señala que hubo mejoras significativas a nivel cognitivo al considerar los minutos de intervención por sesión de ejercicio aeróbico en banda sin fin, ciclismo y natación de intensidad moderada a alta 3 veces por semana durante 30 minutos por 4 meses, no

se obtuvieron mejores resultados en la aplicación de más de 30 minutos por sesión, lo cual representa un área de oportunidad para pacientes con diagnóstico de EA que posean una baja capacidad aeróbica para que de igual manera puedan alcanzar los efectos terapéuticos deseados y obtener los beneficios del ejercicio aeróbico sobre la función cognitiva.

Landorne (2022), en su estudio afirma que cualquier tipo de actividad física con una dosificación la cual alcance efectos fisiológicos sin importar su intensidad puede producir efectos beneficiosos a nivel físico y sobre el área cognitiva en pacientes con EA, siempre y cuando las actividades se adecuen a las capacidades y necesidades individuales del paciente, por lo tanto, Landorne, no especifica en un tipo de ejercicio, si no que engloba la actividad física como técnica de tratamiento para la obtención de los efectos sobre la cognición.

Camara (2022), expone varios estudios observacionales en humanos que sugieren que el ejercicio aeróbico produce beneficios a nivel cardiorrespiratorio que se asocian con un aumento del volumen cerebral, reducción de la atrofia cortical, reducción del riesgo de desarrollar EA y disminución de la progresión de la misma, por lo cual los efectos no se producen únicamente a nivel físico, también se ven reflejados a nivel cognitivo, permitiendo al paciente el oportuno desarrollo e interacción con su entorno.

Por el contrario, Montés (2019), afirma que el ejercicio aeróbico demuestra mejoras en la condición física a corto plazo, pero esto no se traslada a mejoras en las actividades de la vida diaria, resultados comportamentales o salud relacionada con calidad de vida, además, existe la posibilidad de que no solo no se vea ralentizado el deterioro cognitivo, sino que la intervención pueda empeorar la cognición de personas con EA

### 4.3 Conclusiones

La finalidad de este trabajo fue investigar acerca de los efectos terapéuticos de la intervención del ejercicio aeróbico como tratamiento para el mantenimiento de la función cognitiva de pacientes con diagnóstico de EA, luego de buscar en diferentes artículos científicos se encontró que la EA se define como la pérdida de las funciones cognitivas la cual puede ser tratada bajo la técnica de ejercicio aeróbico teniendo como resultado la optimización y ralentización del deterioro y habilidades cognitivas.

El ejercicio aeróbico tiene múltiples efectos fisiológicos positivos en modelos de enfermedad de Alzheimer, incluyendo la reducción del depósito de amiloide cerebral, el aumento de la neurogénesis, la mejora del metabolismo de los lípidos y la disminución del estrés oxidativo, estos hallazgos respaldan la idea de que el ejercicio aeróbico regular es beneficioso para el mantenimiento de la función cognitiva, la preservación de la memoria a largo plazo y reducción de la inflamación sistémica en la EA

Los métodos de evaluación que permiten medir los cambios de la función cognitiva fueron variados, el más utilizado y con mayor evidencia fue el MMSE el cual expuso resultados favorables respecto a la intervención del ejercicio aeróbico, posteriormente se utilizaron dos pruebas de función ejecutiva, EXIT-25 [Examen de la Interacción Ejecutiva] y BDS [Battery for the Assessment of Dysexecutive Syndrome], sin embargo, el test COWAT [Controlled Oral Word Association Test] no obtuvo resultados significativos en comparación con otros test, finalmente las herramientas evaluativas que también fueron de utilidad TMT, ADAS-cog, SWT, 6MWT y VO2max.

Los hallazgos sugieren que el ejercicio de alta intensidad, realizado 2 a 3 veces por semana por 60 minutos durante 4 a 6 meses mejora la función ejecutiva, la disfunción intelectual y

cognitiva en pacientes con Alzheimer, los resultados son prometedores y respaldan la importancia del ejercicio aeróbico como una estrategia potencialmente beneficiosa para mantener y mejorar la función cognitiva en personas con Alzheimer

Finalmente, después de realizar una consulta bibliográfica, los efectos terapéuticos de la intervención del ejercicio aeróbico como tratamiento para la función cognitiva de pacientes con diagnóstico de EA son preservar la memoria a largo plazo, mejora del deterioro físico, la coordinación, mejora las funciones ejecutivas, el rendimiento conductual, mejora de los controles cognitivos y de las habilidades motoras.

#### **4.4 Perspectivas**

Debido a que en Guatemala no existen los suficientes estudios o bases concretas acerca de la aplicación del ejercicio aeróbico como tratamiento para mantener la función cognitiva en pacientes con diagnóstico de EA; el presente trabajo pretende servir como guía positiva para el tratamiento de los adultos mayores que padecen deterioro cognitivo, esto para ayudar a los fisioterapeutas a emplear técnicas para potenciar al máximo las habilidades e independencia de los pacientes geriátricos.

Adicional, es importante considerar la investigación, análisis y experimentación del ejercicio aeróbico en un tratamiento combinado con otras actividades como el entrenamiento cognitivo; actividades las cuales sean de beneficio para las personas con EA en el mantenimiento de la función cognitiva para optimización de los resultados.

Otra finalidad de este trabajo es demostrar que el ejercicio aeróbico es fundamental a lo largo de toda la vida, produce múltiples beneficios tanto para prevenir patologías como para mantener la funcionalidad física y mental, demostrando así que el organismo es una estructura compleja y altamente organizada, formada por células que trabajan en conjunto para realizar funciones

específicas necesarias para preservar la vida, por lo tanto, debemos de ser los responsables del mantenimiento y optimización de todas las funciones corporales y mentales; el ejercicio aeróbico demuestra una vez más el impacto e importancia que produce sobre toda nuestra funcionalidad.

## Referencias

- Aguera, M., Barbancho, M. García, N., (2020). Efecto del ejercicio físico en la enfermedad de Alzheimer. Una revisión sistemática. Elsevier Atención primaria, Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7231856/#bib0200>
- Almela, M., & colaboradores, (2007), Hormonas, estado de ánimo y función cognitiva, Delta publicaciones, obtenido de [www.deltapublicaciones.com](http://www.deltapublicaciones.com)
- American Psychiatric Association, (2014), Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5, obtenido de <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Documents/dsm-v-guia-consulta-manual-diagnostico-estadistico-trastornos-mentales.pdf>
- Aranda, M., & Calabria, A., (2019), Impacto económico-social de la enfermedad de Alzheimer, historias y humanidades, Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1853002818300831>
- ASISTED. (2019). ¿Qué es la demencia y qué impacto tiene?, El asistido, Obtenido de <https://www.asisted.com/blog/que-es-la-demencia-que-impacto-tiene/#:~:text=La%20demencia%20es%20una%20de,y%20la%20sociedad%20en%20general>.
- Ayala, L., (2020). Promoción y prevención del deterioro cognitivo y demencias en personas mayores, Scielo, obtenido de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2020000300004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2020000300004)
- Beaman, S., Beaman, P., Peña, C., y Villa, M., (2018), Validación de una Versión Modificada del Mini-Mental State Examination (MMSE) en español, obtenido de <https://doi.org/10.1076/anec.11.1.1.29366>
- Beeri, M., y Leurgans, S., 2021. La sarcopenia se asocia con demencia de Alzheimer incidente, deterioro cognitivo leve y deterioro cognitivo, PubMed, DOI: 10.1111/jgs.17206
- Bello, P., González, F., y Medina, A., (2018), El hipocampo: historia, estructura y función, Repository, recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/3303/3277>

- Blásquez, J., y colaboradores, (2009), Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica, Editorial UOC, obtenido de <https://tinyurl.com/4rn7m36a>
- Boccazzi, L. (2012). Demencia [Trastornos neurocognitivos]. Recuperado de <https://tinyurl.com/ynnndzae>
- Castillo, G., Fernández, B., y Chamorro, D., (2020), Neuroplasticity: Exercises to delay the effects of Alzheimer's disease through Cognitive Stimulation, recuperado de DOI 10.3233/BPL-180073
- Castro, L. & Galvis, C., (2018). efecto de la actividad física sobre el deterioro cognitivo y la demencia, Scielo, obtenido de <https://www.scielo.org/article/rcsp/2018.v44n3/e979/>
- Coello, D., Domínguez, J., Ortega, A., y Palomeque, D., (2020), Eficacia del mini mental y PFEIFFER (SPMSQ) para detectar deterioro cognitivo en mayores de 65 años, Scielo, obtenido de <https://doi.org/10.33996/revistavive.v3i9.55>
- Colmillo, Y., Vock, D., y Barclay, T., (2017), Función ejecutiva: respuestas al ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer, obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2017.09.005>
- Custodio, N., (2018) Los nuevos criterios para el diagnóstico de enfermedad de Alzheimer no dependen de los síntomas clínicos, Obtenido de [doi.org/10.20453/rnp.v8i12.3330](https://doi.org/10.20453/rnp.v8i12.3330)
- Da Silva, C., Carvalho, P., y Ramos, V., (2019), La depresión y su influencia en los cambios neuropsicológicos del adulto mayor con trastorno neurocognitivo leve debido a la enfermedad de Alzheimer, Scielo, obtenido de DOI: <https://doi.org/10.21615/cesp.12.1.6>
- Daniele, T., Carvalhedo, P., y Salviano, R., (2020), Exercise effects on brain and behavior in healthy mice, Alzheimer's disease and Parkinson's disease model—A systematic review and meta-analysis, obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2020.112488>
- Dávila, C., y Pimienta, J., (2004), El Cerebro: de la estructura y la función a la psicopatología volumen I Bloques funcionales, Scielo, recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v33s1/v33s1a07.pdf>
- Deguardia, H., (2022), Efectos del ejercicio aeróbico sobre los aspectos cognitivos y conductuales en pacientes con demencia, Universidad del Gran Rosario, obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14125/269>

- Espín, J., (2020), Factores de riesgo asociados a pacientes con enfermedad de Alzheimer y sus cuidadores principales, Facultad de Ciencias Médicas “General Calixto García”. La Habana, Cuba, obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedgenint/cmi-2020/cmi201h.pdf>
- Felten, D., y Anil, S., (2010), Netter Atlas de Neurociencia, Volumen II, obtenido de <https://sncpharma.com/wp-content/uploads/2019/07/ATLAS-DE-NEUROCIENCIA.pdf>
- Gallego Hernández, A., y González-Gálvez, N. (2021). Ejercicio físico y función cognitiva en pacientes post-ictus: una revisión sistemática con metaanálisis. *Apuntes Educación Física y Deportes*, Recuperado: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551669030001>
- García, A., Bitencourt, C., y Freitas, L., (2020), Efectos de una única sesión de ejercicio físico sobre la memoria relacionado con la enfermedad de Alzheimer, obtenido de 10.1016/j.aprim.2018.09.010
- García, E., Alonzo, J., y Herrera, N., (2019), Efecto del ejercicio de fuerza muscular mediante bandas elásticas combinado con ejercicio aeróbico en el tratamiento de la fragilidad del paciente anciano, Scielo, obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2019.01.010>
- García, K., (2018). Subdiagnóstico de deterioro cognitivo y demencia en pacientes adultos mayores ingresados al encamamiento de medicina interna del hospital general Dr. Juan José Arévalo Bermejo del instituto guatemalteco de seguridad social, Universidad Galileo, obtenido de [http://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/675/1/2017-T-mgg-013-garcia\\_solano\\_kenneth.pdf](http://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/675/1/2017-T-mgg-013-garcia_solano_kenneth.pdf)
- Garre, J., (2018), Epidemiología de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias, Instituto de Recerca Biomédica de Girona, obtenido de <http://www.svnps.org/documentos/enfermedad-de-alzheimer.pdf>
- Herrera, E., Laguado, E., & Pereira, L., (2018), Daños en salud mental de cuidadores familiares de personas con Alzheimer, Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v31n2/1134-928X-geroko-31-02-68.pdf>
- Innocenzo, R., y colaboradores (2021), El impacto de la cuarentena de COVID-19 en pacientes con demencia y cuidadores familiares: una encuesta a nivel nacional, PubMed Central, recuperado de 10.3389/fnagi.2020.625781
- Kandel, E., Schwartz, J., y Jessell, T., (2011), *Principios de Neurociencia 6ta. Edición*, obtenido de <https://es.scribd.com/document/358361487/Kandel-Principios-de-Neurociencia>

- López, L., (2021), Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico y terapia asistida con animales sobre marcha y equilibrio en pacientes con Alzheimer: proyecto de investigación, obtenido de [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28855/LopezGomez\\_Laura\\_TFG\\_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28855/LopezGomez_Laura_TFG_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Lozano, M., (2019), Ejercicio físico y Senectud: Influencia de la Actividad Física en el Alzheimer, obtenido de <https://tinyurl.com/22jhpmsj>
- Montes, R., (2019), Influence of physical activity on cognitive decline and Alzheimer's disease, obtenido de <https://zaguán.unizar.es/record/111617/files/TAZ-TFG-2019-825.pdf?version=1>
- Nascimento, C., Varela, S., y Ayan, C., (2018), Efectos del ejercicio físico y pautas básicas para su prescripción en la enfermedad de Alzheimer, Scielo, obtenido de <https://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2015.02.003>
- Niño, V. (2019). Metodología de la investigación: Diseño, ejecución e informe. 2a Edición. Bogotá, Ediciones de la U, Obtenido de <https://tinyurl.com/2p8r9pfj>
- O'Donovan, G., Blazeovich, A., y Boreham, C., (2010), El ABC de la actividad física para la salud: una declaración de consenso de la Asociación Británica de Ciencias del Deporte y el Ejercicio, obtenido de DOI 10.1080/02640411003671212
- Ogawa, Y., Kaneko, Y., Sato, T., y Shimizu, S., (2018), Sarcopenia y funciones musculares en diversas etapas de la enfermedad de Alzheimer, *Frontiers*, <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00710>
- OMS, (2019), Demencia, obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Ortega, S., (2019), Eficacia del ejercicio físico para mejorar la función cognitiva en el adulto mayor, obtenido de <https://tinyurl.com/mup2ws4n>
- Pascual, Y., & colaboradores, (2018), Relación entre dependencia en pacientes con enfermedad de Alzheimer y la sobrecarga en el cuidador principal, Scielo, obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192018000100009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192018000100009)
- Rasmussen, J., y Langerman, H., (2022), Enfermedad de Alzheimer: por qué necesitamos un diagnóstico temprano, obtenido de DOI 10.2147/DNND.S228939

- Ríos, S., (2020), Aplicación de la danzaterapia como herramienta terapéutica para mantener el equilibrio y la marcha en personas con la enfermedad de Alzheimer en fase leve – moderada, que asisten al Centro Alzheimer, Fundación TASE, obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21525/1/T-UCE-0020-CDI-341.pdf>
- Rodríguez, L., (2020), La composición corporal en la enfermedad de Alzheimer, universidad de León, obtenido de <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/13221/tfg-71047213Y.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, N., (2020), Implicación del óxido nítrico en la patogénesis de la enfermedad de Alzheimer, Universidad de Santiago Compostela, facultad de farmacia, obtenido de [https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/23732/PDF\\_TFG\\_Grao%20en%20Farmacia\\_Nerea%20Rodr%c3%adguez%20Gonz%c3%a1lez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/23732/PDF_TFG_Grao%20en%20Farmacia_Nerea%20Rodr%c3%adguez%20Gonz%c3%a1lez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rovira, A., y Cuña, I., (2021), Efectos de la fisioterapia mediante ejercicio terapéutico, obtenido de <https://medes.com/publication/167222>
- Rueda, M., (2021), Apoe y enfermedad de Alzheimer, depósito de investigación Universidad de Sevilla, recuperado de <https://hdl.handle.net/11441/133263>
- Salazar, E., Velasco, A., y Díaz, C., (2019), Alteraciones de la corteza motora primaria en la enfermedad de Alzheimer: un estudio en el modelo 3xTg-AD, obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.02.016>
- Salazar, P., (2021), Genetic aspects of alzheimer's disease, Universidad de león, recuperado de [https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/14920/TFG\\_Biolog%c3%ada\\_Sacristansalazar\\_Paula.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/14920/TFG_Biolog%c3%ada_Sacristansalazar_Paula.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P., (2018). *Metodología de la investigación, 6ª. edición.* Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sánchez, F., (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos, Obtenido de <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, M., Rodríguez, T., y Pérez, E., (2021), Síntomas neuropsiquiátricos en personas con demencia relacionados con el confinamiento por la pandemia de la COVID-19. Revisión sistemática exploratoria, recuperado de DOI: 10.33588/rn.7403.2021356
- Silva, D., Santana A., y Yamacita, F., (2022), Fisiopatología de la enfermedad de Alzheimer, obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272003041200003>

- Terrado, S., y colaboradores, (2018), Enfermedad de Alzheimer, algunos factores de riesgo modificables, obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinfcie/ric-2018/ric1851.pdf>
- Toledo, J., (2011), Epidemiología descriptiva y analítica de la enfermedad de Alzheimer, obtenido de [https://www.academia.edu/23632610/Epidemiolog%C3%ADa\\_descriptiva\\_y\\_anal%C3%ADtica\\_de\\_la\\_enfermedad\\_de\\_Alzheimer](https://www.academia.edu/23632610/Epidemiolog%C3%ADa_descriptiva_y_anal%C3%ADtica_de_la_enfermedad_de_Alzheimer)
- Torales, J., Almiron, M., y Gómez, N., (2018), Ejercicio físico como tratamiento adyuvante de los trastornos mentales. Una revisión narrativa, Scielo, obtenido de [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1816-89492018000300027&script=sci\\_arttext](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1816-89492018000300027&script=sci_arttext)
- Waite, S., Maitland, E., y Thomas, A., (2021), Sarcopenia y fragilidad en personas con demencia: una revisión sistemática, PubMed, recuperado de 10.1016/j.archger.2020.104268
- Xin-Pei, Z., Li-Mei, Z., y Qiang, C., (2022), Metaanálisis del ejercicio aeróbico que mejora la inteligencia y la función cognitiva en pacientes con enfermedad de Alzheimer, obtenido de 10.1097/MD.00000000000031177
- Yang, J., Jiang, F., y Yang, M., (2022). Sarcopenia y trastornos del sistema nervioso. *J Neurol* 269, obtenido de <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11268-8>
- Yang, S., Shan, C., y WeiWang, E., (2020), Los efectos del ejercicio aeróbico en la función cognitiva de los pacientes con enfermedad de Alzheimer, obtenido de 10.2174/1871527315666151111123319
- Yu, F., Salisbury, D., y Mathiason, M., (2021), Diferencias interindividuales en las respuestas al ejercicio aeróbico en la enfermedad de Alzheimer: hallazgos del ensayo FIT-AD, obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.05.007>
- Yu, F., Vock, D., y Salisbury, D., (2021), Cognitive effects of aerobic exercise in Alzheimer's disease: a pilot randomized controlled trial, obtenido de 10.3233/JAD-201100
- Zamora, M., Cánovas, M., y Aranda, L., (2019), Evaluación de una intervención logopédica en pacientes con la enfermedad de Alzheimer en tratamiento colinérgico: Un estudio piloto, obtenido de DOI 10.5944/rppc.22937
- Zart, L., Souza, A., y Rech, D., (2020), La relación del ejercicio físico en la función cognitiva del anciano con la enfermedad de Alzheimer: revisión sistemática, obtenido de 10.14210/rbts.v8n2.p73-95

Zhang, S., Zhen, K., y Yiyan, Q., (2022), El efecto del ejercicio aeróbico sobre la función cognitiva en personas con enfermedad de Alzheimer: una revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios, obtenido de [https:// doi.org/10.3390/ ijerph192315700](https://doi.org/10.3390/ijerph192315700)