

UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE PUEBLA

---

**FACULTAD DE NUTRICIÓN**

**Ácido linoléico (Omega-3) proveniente de *Salvia Hispánica*  
(chía) como tratamiento antiinflamatorio en Artritis  
reumatoide**

**Monografía  
Para obtener el título en Licenciado(a) en Nutrición**

Presenta:

**Paulina Barrientos García**

Director:

**LN Irma Fabiola Bautista Figueiras**

**Puebla, Pue. México**

**Otoño 2017**



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

Resumen.....	3
1.INTRODUCCIÓN .....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1 Artritis Reumatoide.....	5
2.1.1 Fisiopatología.....	5
2.1.2 Etiología.....	6
2.1.3 Epidemiología .....	7
2.1.4 Factores de riesgo.....	8
2.1.5 Tratamiento .....	9
2.1.5.1 Tratamiento farmacológico .....	9
2.1.5.2 Recomendaciones nutricionales .....	10
2.2 Salvia hispánica.....	11
2.2.1 Definición.....	11
2.2.2 Beneficios en la salud.....	12
2.2.3 Valor nutricional de la Salvia hispánica.....	13
2.3 Omega-3 .....	14
2.3.1 Definición.....	14
2.3.2 Ingesta recomendada.....	15
2.3.3 Estructura química .....	16
2.3.4 Propiedades de Omega-3.....	16
2.3.4.2 Radicales libres .....	18
2.3.4.3 Estrés oxidativo.....	18
2.3.5 Fuentes de Omega-3.....	21
2.3.6 Contenido de Omega-3 en alimentos .....	22
4. Referencias.....	25

## Resumen

En la actualidad, el desarrollo del estudio de los alimentos funcionales ha demostrado proporcionar un efecto benéfico a la salud, más allá de su valor nutricional, como reducir el riesgo de distintas enfermedades. El Omega- 3 proveniente de *Salvia hispánica* (chía) es un ácido graso poliinsaturado, se le conoce también como ácido graso esencial o indispensable porque nuestro organismo no puede sintetizarlo, es por eso que se tiene que obtener por medio de alimentos. El aceite de chía contiene ácido alfa-linolénico (Omega-3), que ha demostrado tener efectos antiinflamatorios. La inflamación es un proceso que se origina como consecuencia de reacciones mediadas por moléculas inflamatorias. La incorporación de aceite de chía (*Salvia hispánica*) a la dieta reduce las reacciones pro-inflamatorias, ya que el ácido alfa- linoléico compite con los mediadores pro-inflamatorios y por tanto se induce un menor grado de inflamación. Esta monografía concentra estudios que demuestran la relación que existe entre el consumo de Omega-3 y su función antioxidante que posee un efecto benéfico en enfermedades inflamatorias.

## 1.INTRODUCCIÓN

El Omega-3 es un ácido graso poliinsaturado que se puede obtener principalmente a través de los alimentos, tales como el pescado, los frutos secos y los aceites vegetales como el aceite de canola y de girasol, conserva sus propiedades funcionales después de ser procesado, no presenta toxicidad y posee efectos antioxidantes y antiinflamatorios, sin embargo, el consumo a través de la dieta es escaso y en algunos casos se sugiere complementarlo.

Existen antecedentes de que la incidencia de la AR afecta aproximadamente a 1% de la población adulta, en la edad en la que se alcanza la madurez y el crecimiento; se presenta dos a tres veces más en las mujeres que en los hombres. <sup>(1)</sup>

Debido a la presencia de distintas enfermedades inflamatorias, es relevante concientizar a la población en general sobre los aportes benéficos del Omega-3, la ingesta de una dieta abundante en ácidos grasos poliinsaturados ha comprobado un riesgo menor de padecer enfermedades inflamatorias, la semilla de chía con su gran aporte de Omega-3 es considerada uno de los alimentos más eficaces para disminuir la inflamación a pesar de que hoy en día existan distintos medicamentos que puedan controlar las molestias de esta enfermedad. Es por ello que se ha recurrido al uso de distintas estrategias sobre la medicina alternativa entre las que se encuentra el uso de distintos alimentos funcionales.

## 2. DESARROLLO

### 2.1 Artritis Reumatoide

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad inflamatoria autoinmune y con etiología desconocida que tiene como órgano diana principal las articulaciones diartrodiales <sup>(2)</sup>. Una de las características es: la aparición de sinovitis poli articular simétrica, de curso más comúnmente progresivo hacia destrucción del cartílago y del hueso <sup>(1)</sup>. El deterioro articular progresivo o extra articular, puede llevar a incapacidad funcional y disminución a la expectativa de vida <sup>(2,3)</sup>.



**Figura 1.** Sinovitis poli articular simétrica. Tomada de Salvatierra Ríos, D. and Salvatierra Ossorio, J. (2000) <sup>(4)</sup>

La prevalencia de la AR se encuentra en un rango entre 0,2% y 5% en el mundo. <sup>(5)</sup>

#### 2.1.1 Fisiopatología

Existe una amplia probabilidad de que no exista una causa única, sino que la aparición de distintos agentes desencadenantes, sobre alguna población predispuesta por distintos factores genéticos sean los causantes de la enfermedad inflamatoria <sup>(2)</sup>.

La primera alteración que aparece es la reacción inflamatoria inespecífica que se desencadena por un estímulo desconocido. Se manifiesta como una inflamación autoinmune sinovial, la cual se da por la infiltración de células inflamatorias, predominantemente Células T y macrófagos a la membrana sinovial, lo que conlleva a una lesión micro vascular y un aumento en el número de células de revestimiento sinovial e inflamación peri vascular por células mononucleares, posteriormente este proceso inflamatorio se extiende hacia el cartílago adyacente y el hueso ocasionando así el daño articular <sup>(1)</sup> No está claro el mecanismo exacto mediante el cual se produce la destrucción ósea cartilaginosa, aunque el líquido sinovial contiene enzimas capaces

de degradar el cartílago, la mayor parte de la destrucción se produce en yuxtaposición a la membrana sinovial inflamada (pannus sinovial o tejido de granulación sinovial), que se extiende hasta cubrir el cartílago articular. <sup>(2,3)</sup>

Hoy en día existen distintos factores que desencadenan la enfermedad inflamatoria autoinmune, en primer lugar, están los factores genéticos que tienen un riesgo atribuible del 20 al 30%, de los más estudiados son los genes que codifican los antígenos de histocompatibilidad (HLA) de clase II y el receptor de los linfocitos T. <sup>(3)</sup>

En los factores iniciadores, los principales candidatos son los agentes infecciosos. Entre los virus, el linfotropo humano del tipo de la célula T (HTLV-1), están documentados el de Epstein- Barr, el del herpes, rubeola y parvovirus. Entre las bacterias que podrían ser iniciadoras de la enfermedad se encuentran: micro plasma, micro bacterias y algunos microorganismos entéricos como *Campylobacter*, *Yersinia*, *Salmonella*. <sup>(3)</sup>

Los factores perpetuadores, son dos tipos fundamentales que fueron estudiados en respuesta inflamatoria crónica de la AR y son: colágena de tipo II y el factor reumatoide.

Existen distintos mecanismos efectores de la enfermedad inflamatoria, como la presencia de células inmunes, sinoviocitos y otras células como (células endoteliales y fibroblastos) las alteraciones estructurales típicas de la AR son la neovascularización, hiperplasia sinovial, destrucción del cartílago y erosiones óseas. Mientras que el daño articular es provocado por los neutrófilos, sinoviocitos tipo fibroblastos y macrófagos. Las enzimas encargadas del proceso de destrucción son las metaloproteinasas. <sup>(3)</sup>

### 2.1.2 Etiología

La causa de la AR es desconocida, se ha visto que en la mayoría de casos se relaciona con una predisposición genética del alelo HLA DR4, y en los alelos relacionados del complejo de histocompatibilidad clase II. Los factores de riesgo genéticos no explican en su totalidad la aparición de esta patología, por lo que se han postulado teorías que

sugieren que, además de la predisposición genética, puede haber influencia de factores ambientales como agentes infecciosos <sup>(1)</sup>.

### 2.1.3 Epidemiología

La Artritis Reumatoide es una enfermedad de distribución universal. Su prevalencia en América Latina es aproximadamente del 1%, siendo el género femenino el más afectado en proporción. El consumo de ácidos grasos omega-3 y de ácido oleico contribuye a reducir la sintomatología de diversas enfermedades inflamatorias que afectan al 1-5% de la población <sup>(6)</sup>

La AR produce disminución en la expectativa de vida de 3 a 10 años en los enfermos que la padecen. Algunas causas de mortalidad son las mismas que en la población general, aunque aparecen antes. Se encuentran índices mayores de mortalidad en pacientes con datos de actividad inflamatoria persistente, presencia de nódulos reumatoides, inicio de la enfermedad a menor edad, nivel cultural bajo y antecedentes de tabaquismo <sup>(3,6)</sup>



**Figura 2.** Prevalencia mundial de la artritis reumatoide. Adaptado por Carmona L. 2002 <sup>(7)</sup>

#### 2.1.4 Factores de riesgo

Estos son algunos de los factores de riesgo más comunes en las personas que padecen AR, sin embargo, existen los factores de riesgo que no son modificables, esto quiere decir que no depende del paciente que se desarrollen. <sup>(8)</sup>

- **Edad:** La edad es un factor de riesgo importante ya que el riesgo de padecer la mayoría de los tipos de artritis aumenta con la edad.
- **Sexo:** La mayoría de los tipos de artritis son más comunes en las mujeres, el 60 % de las personas con artritis son mujeres.
- **Factores genéticos:** Ciertos genes específicos se asocian a un mayor riesgo de padecer ciertos tipos de artritis, como la artritis reumatoide (AR). <sup>(8)</sup>

#### Factores de riesgo modificables

- **Sobrepeso y obesidad:** El exceso de peso puede contribuir a la aparición de la AR.
- **Lesiones en las articulaciones:** El daño a una articulación puede contribuir a la aparición de osteoartritis en esa articulación.

**Infección:** Diversos agentes microbianos pueden provocar una infección en las articulaciones y el posible desarrollo de diversos tipos de artritis. <sup>(8)</sup>

Criterio y categoría	Puntuación
<b>Numero de sitio y articulación involucrada</b> *2 a 10 articulaciones grandes (hombros, codos, caderas, rodillas, tobillos) *1 a 3 articulaciones pequeñas (MCF, IFP, 2° a 5°, MTF, IF de pulgares, carpos) *4 a 10 articulaciones pequeñas *Más de 10 articulaciones (incluyendo al menos una articulación pequeña.)	1 punto 2 puntos 3 puntos 5 puntos
<b>3.-Anomalia serológica (factor reumatoide o ACS anti-CCP)</b> *positivo bajo (sobre el valor límite de normalidad) *positivo alto (más de 3 veces sobre el valor límite de normalidad)	2 puntos 3 puntos

<b>Respuesta elevada de reactantes de fase aguda (VSG o PRS) sobre el valor superior de normalidad.</b>	1 punto
<b>Duración de síntomas al menos por 6 semanas</b>	1 punto
Se clasifica como AR definitiva, basado a partir de la presencia de sinovitis en al menos una articulación, en ausencia de un diagnóstico alternativo que explique la sinovitis y que cumpla al menos seis puntos de 10 posibles en los cuatro dominios.	

**Tabla 1.** Criterios diagnósticos de la AR. Adaptada por ACR/ EULAR 2010. <sup>(3)</sup>

### 2.1.5 Tratamiento

Existen distintos objetivos terapéuticos en la Artritis Reumatoide que son los que se esperan como el resultado de un buen tratamiento farmacológico y nutricional. <sup>(3,9)</sup>

1. Disminuir la inflamación articular y aliviar el dolor.
2. Retrasar o evitar la destrucción estructural y sus secuelas.
3. Preservar la función articular y muscular.
4. Garantizar la calidad de vida.
5. Garantizar la actividad laboral habitual.
6. Garantizar el bienestar físico, psíquico y social.

#### 2.1.5.1 Tratamiento farmacológico <sup>(3,9)</sup>

1. El tratamiento inicial de los pacientes con AR temprana se realiza con Anti inflamatorios no esteroides (AINES).
2. Esteroides (GC) a dosis baja.
3. Fármacos modificadores de la enfermedad (FARME): antimaláricos (cloroquina, hidroxiclороquina), sulfasalazina, metotrexato, leflunomida, aziatoprina, ciclosporina A y otros más.
4. Terapia biológica

La duración de la enfermedad se emplea como factor de respuesta al tratamiento, por lo tanto, ante una menor duración de síntomas se interpreta una mayor respuesta al tratamiento. Se aconseja iniciar el tratamiento a partir de la aparición los síntomas, sin embargo, debido a lo difícil que es diagnosticarla al inicio, se debe valorar cada caso. Se cree que si se mantiene controlada la inflamación lo mejor es evitar la progresión del daño estructural erosivo en las articulaciones. <sup>(3,10)</sup>

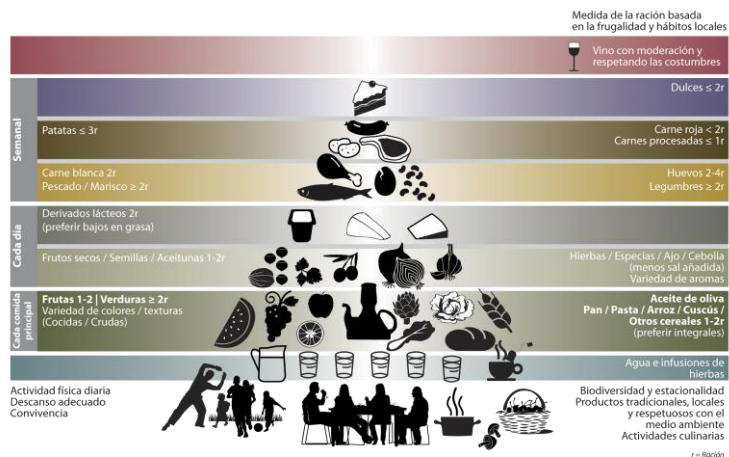
Se recomienda la terapia física y rehabilitación temprana, acorde al control del proceso de inflamación articular. En casos que exista disminución o pérdida de la capacidad funcional por las secuelas, está indicada la intervención quirúrgica y reconstructiva. <sup>(3,9,10)</sup>

#### 2.1.5.2 Recomendaciones nutricionales

En la artritis reumatoide, el sistema inmunológico ataca los tejidos propios del cuerpo, en especial la capa sinovial (membrana delgada que recubre las articulaciones). Esto genera inflamación articular, dolor y posible daño en la articulación. <sup>(10)</sup>

Se recomienda una dieta mediterránea caracterizada por una alimentación basada en un elevado consumo de cereales, frutas, verduras, hortalizas y legumbres, incluyendo los pescados y el aceite de oliva como fuente principal de grasas y con bajo consumo de carnes y grasas saturadas. Las principales ventajas de la dieta mediterránea es que se encuentra en ella la gran aportación de fibras (esta estimula la motilidad de los alimentos en el intestino y está directamente relacionada con la reducción del riesgo de padecer cáncer de colon), vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados (reducen el riesgo de padecer arteriosclerosis). <sup>(11)</sup>

De lo contrario las grasas saturadas (de fuentes animales, como mantequilla, manteca y carnes) y las grasas trans (abundantes en algunas comidas rápidas, productos procesados y alimentos chatarra). Ambas aumentan el colesterol en sangre y la producción de proteína C reactiva, que es un indicador de inflamación. Otro alimento que aumenta la inflamación es el azúcar <sup>(11)</sup>



**Figura 3.** Piramide mediterranea. Adaptado por Patronato Fundacion dieta mediterranea <sup>(12)</sup>

## 2.2 Salvia hispánica

### 2.2.1 Definición

La semilla de chía (*Salvia hispánica*) es una planta anual de verano que pertenece a la familia de las Labiatae. Fue uno de los cultivos principales de las sociedades precolombinas. Durante mucho tiempo fue un elemento básico en su dieta. Sin embargo, con el paso del tiempo su uso cayó en el olvido. Fue a finales del siglo pasado que el interés por la chía resurgió, ya que se le puede considerar una buena fuente de fibra dietaria, proteína y antioxidantes. En medio acuoso, la semilla queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso copioso, el cual es excelente para la digestión que junto con el grano en sí mismo forma un alimento nutritivo. <sup>(13,14)</sup>



**Figura 4.** *Salvia Hispanica* . Adaptado por Treasure Coast Natives <sup>(15)</sup>

## 2.2.2 Beneficios en la salud

### Propiedades antioxidantes

La chía se ha convertido en una de las principales fuentes de aceite que contiene altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados. Las semillas de chía contienen una muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante (principalmente flavonoides), eliminando la necesidad de utilizar antioxidantes artificiales como las vitaminas. Se ha demostrado que las



**Figura 5.** Semilla de chía. Adaptado por Botanica Online <sup>(16)</sup>

vitaminas antioxidantes anulan los efectos protectores de las drogas cardiovasculares. El problema de ingerir insuficientes antioxidantes desaparece con una mayor cantidad de ácido alfa-linoléico de origen vegetal, lo que genera otra ventaja sobre los ácidos grasos Omega-3 provenientes de productos como la semilla de chía <sup>(14,17)</sup>

### Propiedades antiinflamatorias

La inflamación es un proceso que se origina como consecuencia de reacciones mediadas por moléculas inflamatorias. La incorporación de aceite de chía (salvia hispánica) a la dieta reduce las reacciones pro-inflamatorias, ya que el ALA compete con los mediadores pro-inflamatorios y por tanto se induce un menor grado de inflamación <sup>(14)</sup>



**Figura 6.** Artritis reumatoide en manos. Adaptado por Araiza Ballina R. 2006 <sup>(3)</sup>

La chía es una alternativa como aporte de Omega-3 para vegetarianos, veganos y personas alérgicas al pescado y marisco.

### 2.2.3 Valor nutricional de la Salvia hispánica

La chía o *Salvia hispánica* es una planta que se cultiva debido al interés que su composición nutricional tiene para la industria alimentaria, contiene ácidos grasos esenciales alfa-linolénico, mucina, estroncio, vitamina A, B, E y D, minerales como el sulfuro, hierro, yodo, magnesio, manganeso, niacina, tiamina y un buen puñado de antioxidantes. <sup>(13,14)</sup>

**Tabla. 2** Valores nutricionales por 100 g. en chía . Adaptado por Botánica Online <sup>(16)</sup>

Fibra dietética	37.7 gramos
Proteínas	4.4 gramos
Omega-3	17552 mg
Omega-6	5787 mg
Calcio	631 mg
Cobre	0.2 mg
Fosforo	948 mg
Potasio	160 mg
Zinc	3.5 mg

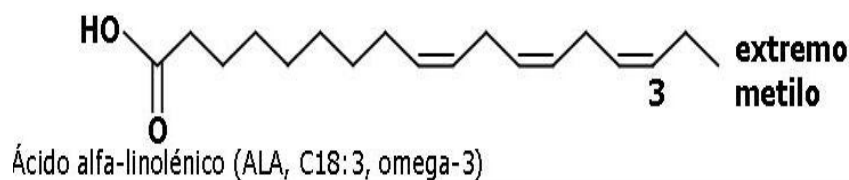
De estos nutrientes, destaca principalmente la composición de ácidos grasos del aceite ya que:

- El aceite de chía contiene los dos ácidos grasos esenciales para el organismo humano: el ácido alfa-linolénico (ALA, Omega-3) y el ácido alfa- linoléico (LA, Omega-6) que representan un 60% y un 20% del total de ácidos grasos respectivamente.
- Las semillas de chía contienen una elevada cantidad de antioxidantes y están exentas de gluten.

## 2.3 Omega-3

### 2.3.1 Definición

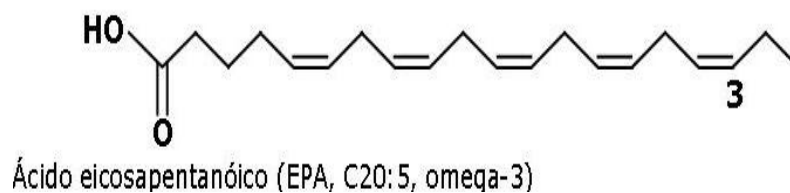
Los Omega-3 son unos ácidos grasos poliinsaturados. Se les conoce también como ácidos grasos esenciales o indispensables porque nuestro organismo no puede fabricarlos por sí mismo y son imprescindibles para garantizar su correcto funcionamiento, además de contribuir a la prevención de diversas enfermedades. Por lo tanto, deben incorporarse a través de los alimentos, tales como el pescado, los frutos secos y los aceites vegetales como el aceite de canola y de girasol. <sup>(14)</sup>



**Figura 7.** Estructura química de Ácido graso alfa-linolénico.  
Adaptado por Chacón Garza, L. y Tuirán Gutiérrez, G.  
(2017). <sup>(18)</sup>

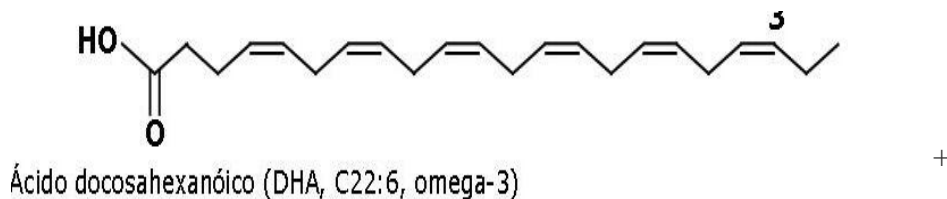
Existen distintos tipos de ácidos grasos polinsaturados como los siguientes:

- ALA - o ácido alfa-linolénico, está formado por una cadena de 18 carbonos con tres dobles enlaces de configuración *cis*. El primer doble enlace está ubicado en la posición Omega-3 o en la punta omega del ácido graso; es por ello que el AAL se considera un ácido graso Omega-3 poliinsaturado.
- EPA - o ácido eicosapentaenoico contiene una cadena de 20 carbonos y cinco dobles enlaces de configuración *cis*; el primer doble enlace está ubicado en el tercer carbono desde la punta omega. Por lo tanto, el EPA también se considera un ácido graso Omega-3.



**Figura 8.** Estructura química de Ácido eicosapentanóico .  
Aptado por Chacón Garza, L. y Tuirán Gutiérrez, G. (2017).<sup>(18)</sup>

- DHL - o ácido docosahexaenóico está formado por una cadena de 22 carbonos con seis dobles enlaces de configuración *cis*; el primer doble enlace está ubicado en el tercer carbono desde la punta omega del ácido graso. Por lo tanto, el ADH también se considera un ácido graso Omega-3.



**Figura 9.** Estructura química de Ácido decosahexaenoico.  
Aptado por Chacón Garza, L. y Tuirán Gutiérrez, G.  
(2017).<sup>(18)</sup>

### 2.3.2 Ingesta recomendada

La cantidad de Omega-3 que cada individuo necesita es individual y las cantidades que se establecen dependen del ciclo de vida de cada persona y factores fisiológicos y patológicos que puedan llegar a incrementar la cantidad necesaria. Un ejemplo claro son las personas con una alta ingesta de grasa saturada y con un nivel de triglicéridos alto, necesitarían un alto contenido de Omega-3. Para los adultos el nivel ideal de ácidos grasos Omega-3 es de 1% de la energía total (lo que equivale a 100 gramos de un pescado diario). Tradicionalmente, la cantidad de estos ácidos grasos en el conjunto de la dieta es proporcionalmente pequeña.<sup>(14)</sup>

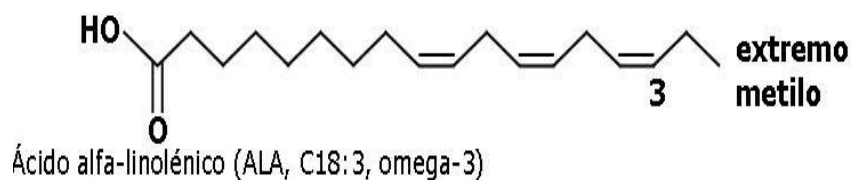
Diversas investigaciones científicas han demostrado como los ácidos grasos Omega-3 poseen efectos beneficiosos en personas con enfermedades inflamatorias como la Artritis Reumatoide. <sup>(14)</sup>

El consumo de grasas saturadas (presentes en carnes, embutidos, bollería industrial, etc) está aumentando respecto al consumo de grasas insaturadas, presentes en verduras, aceite de oliva virgen y pescado azul. Investigaciones científicas han demostrado que el consumo de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 contribuye a inhibir la formación de grasa en el hígado y a suprimir o limitar la producción de sustancias pro inflamatorias, ya que a partir de los Omega-3 se generan varios compuestos metabólicos con escasa actividad pro inflamatoria. <sup>(14)</sup>

### 2.3.3 Estructura química

La estructura de este ácido graso está formada por una cadena de 18 átomos de carbono que contiene 3 dobles enlaces. Se representa como C18:3.

La fórmula molecular del ácido linoléico se representa como:  $H_3C-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$



**Figura 10.** Estructura química de Ácido graso alfa-linolénico. Adaptado por Chacón Garza, L. y Tuirán Gutiérrez, G. (2017). <sup>(18)</sup>

### 2.3.4 Propiedades de Omega-3

- Son un tipo de grasa esencial que debe ser aportada por la dieta.
- Tienen propiedades antiinflamatorias
- Mejoran la circulación

Se ha comprobado en estudios recientes que el ácido alfa- linoléico (omega-3) tiene propiedades antiinflamatorias en enfermedades reumatológicas. Por tal motivo, los alimentos y especialmente los suplementos, pueden ser adecuados para disminuir la inflamación y aliviar el dolor en enfermedades como la artritis.

El uso de complementos que contienen Omega-3 pueden ser una alternativa natural al tratamiento de arteritis, pues parece ser que este componente aumenta los niveles de prostaglandina PG3 que tienen propiedades antiinflamatorias. <sup>(19)</sup>

#### 2.3.4.1 Antioxidante

Las reacciones de oxidación son esenciales en los procesos metabólicos celulares. Dichas reacciones involucran la transferencia de electrones que producen RL6. Este tipo de situaciones son incompatible con la vida, a menos que existan en las células mecanismos de defensa que neutralicen los radicales libres (RL). A estas defensas se les conoce como antioxidantes y se considera de esta manera a cualquier sustancia que en concentraciones normales posea una afinidad mayor que cualquier otra molécula para interaccionar con un RL. <sup>(20)</sup>

El antioxidante al colisionar con algún radical libre el cede un electrón oxidándose y transformándose en un RL no tóxico. Cabe mencionar que no todos los antioxidantes actúan de esta manera, los conocidos como enzimáticos catalizan sustratos que reaccionan con los RL.

De esta manera se deduce que los antioxidantes pueden ser enzimáticos o no. Estos anteriores se clasifican en endógenos (son los que se encuentran en el organismo y son sintetizados por sus células) y los llamados exógenos (que son los que ingresan a través de la dieta).

#### 2.3.4.2 Radicales libres

Elejalde Guerra define los radicales libres (RL) como un átomo o molécula que contiene un electrón desapareado en su órbita exterior, dándole una configuración que genera una alta inestabilidad<sup>(10)</sup> En el organismo normal la combustión química del metabolismo aerobio produce sustancias oxidantes altamente reactivas, tales como:

- Anión.
- superóxido
- peróxido de hidrógeno
- O<sub>2</sub> Oxígeno

El Oxígeno es un elemento imprescindible para la vida, pero es una fuente principal de radicales libres, que si no se neutralizan de forma adecuada pueden tener efectos sobre la función celular.

Actualmente se sabe que el estrés celular contribuye a procesos inflamatorio y disfunción endotelial.<sup>(10,21)</sup>

La forma en que estas moléculas inestables pueden ingresar a nuestro organismo por diferentes vías, principalmente por la ingestión de alimentos procesados, aquellas comidas que han tenido que pasar procesos industriales ya que los contenidos de esos alimentos están saturados de radicales libres, también cuando un alimento pasa mucho tiempo desde que es cocinado hasta que se ingiere se desestabilizan las moléculas y se generan radicales libres.

#### 2.3.4.3 Estrés oxidativo

Se considera oxidación a todo proceso en el que ocurre pérdida de electrones, captación de oxígeno o una cesión de hidrógeno, todo proceso de oxidación va siempre acompañado de otro de reducción. Son reacción de óxido-reducción o reacciones redox entre pares conjugados.<sup>(10)</sup>

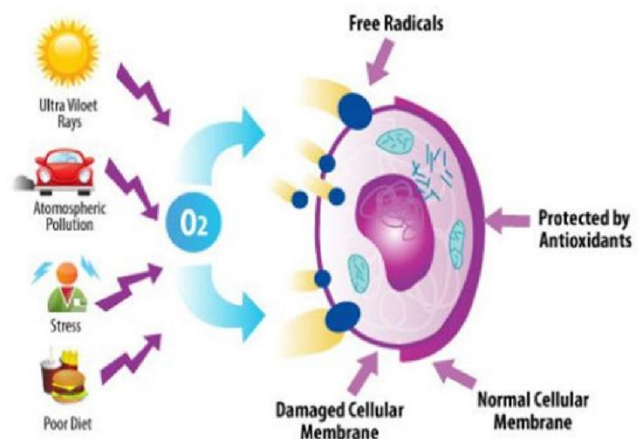
Nuestro cuerpo está sometido diariamente a un inevitable proceso bioquímico que envejece y destruye nuestras células, este proceso es el que se conoce como oxidación y se produce a consecuencia de innumerables factores, como la radiación, la contaminación ambiental, agentes químicos y agentes infecciosos, incluso sustancias químicas que se generan naturalmente en el interior de nuestro cuerpo contribuyendo a la oxidación, estos factores producen radicales libres que son moléculas de oxígeno inestables que han perdido un electrón y al tratar de robarlo de otra molécula sana inician una reacción en cadena que tiene efectos perjudiciales para nuestro cuerpo desde envejecimiento prematuro, y enfermedades crónicas como artritis , hasta todo tipo de enfermedades degenerativas.

Considerando lo anterior, podemos decir que es un proceso bioquímico de pérdida de electrones siempre asociado a otro que llamamos reducción. Esta oxidación es fundamental para la vida pues participa en los procesos de obtención de la energía celular. Sin embargo, cuando

existe un exceso de oxidación aparece el estrés oxidativo que es una realidad compleja en todos los niveles biológicos que no se puede medir ni definir con un solo parámetro. Hay una multitud de enfermedades que se han relacionado con el estrés oxidativo y la generación de radicales libres. Por esto, terapias antioxidantes y dietas ricas (como

la dieta mediterránea) o enriquecidas con antioxidantes parecen prevenir o al menos disminuir el deterioro funcional orgánico originado por un exceso de estrés oxidativo.

(10)

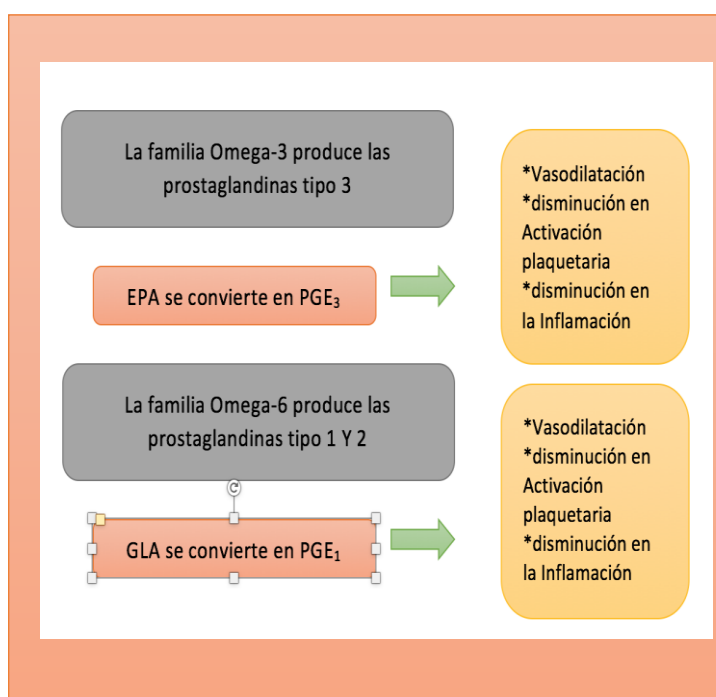


**Figura 11.** Estrés oxidativo. Adaptado por revista medica 2015 <sup>(22)</sup>

#### 2.3.4.4 Mecanismo de acción biológica antiinflamatoria

Los ácidos grasos esenciales (Omega-3) actúan como precursores químicos de la inflamación, conocidos como eicosanoides, tales como las prostaglandinas (PG), los leucotrienos B4 (LTB4) y los tromboxanos, todos ellos con propiedades antiinflamatorias<sup>(17)</sup>.

La actividad antiinflamatoria de los ácidos grasos Omega-3 se explica a través de la síntesis de las PG que son unas moléculas que juegan un papel importante mediador en el organismo, ya que se diferencian de las hormonas en que no se almacenan, sino que se sintetizan y se liberan para realizar su efecto inmediatamente<sup>(23,24)</sup>.



**Figura 12.** Efectos de las prostaglandinas. Adaptado por Aires, D., Capdevila, N. and Segundo, M. (2005).<sup>(24)</sup>

Nuestro organismo debe recibir constantemente ácidos grasos poliinsaturados, de tal forma que puedan ser convertidos en las prostaglandinas necesarias.

Sin cantidades adecuadas de EPA y ácido gama-linoléico (GLA- Omega-6) se reducirá la producción de las prostaglandinas del tipo 1 y 3 (prostaglandinas antiinflamatorias).

Sin un balance correcto entre los ácidos grasos omega-3 y omega-6 aumentará la producción de las prostaglandinas del grupo 2 (PGE2) (prostaglandinas proinflamatorias). En ambas situaciones, una reducción en las prostaglandinas antiinflamatorias y un aumento en las proinflamatorias inducen a la aparición de problemas relacionados con enfermedades inflamatorias <sup>(23,24)</sup>.

De tal manera que un aumento en el consumo de ácidos grasos Omega-3 incrementaría la producción de las prostaglandinas antiinflamatorias (PG1 y PG3).

Diversos estudios científicos determinan que algunas enfermedades inflamatorias crónicas, como la artritis reumatoide pueden ser tratadas con ácidos grasos Omega-3 para disminuir la sintomatología.

### 2.3.5 Fuentes de Omega-3

Este tipo de ácidos grasos se puede obtener a partir de las siguientes fuentes: <sup>(14)</sup>

- Pescado azul: Este alimento contiene dos tipos de ácidos grasos Omega-3; el ácido grado eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexanoico (DHA). El aceite de pescado es el más rico en ácidos grasos omega-3.
- Nueces: Las nueces son de los alimentos vegetales más ricos en Omega-3, la ingesta diaria recomendada de este alimento es de 7-8 nueces diarias para obtener suficiente omega-3.
- Linaza y Chía: Estos son alimentos ricos en Omega-3 cuando se encuentran molidos o masticados, no se podrá asimilar bien su grasa que se encuentra en el interior de la semilla si se consumen enteros.
- Otros alimentos: Estos alimentos contienen cantidades inferiores de Omega-3 son: otras semillas y aceites vegetales, aceite de sésamo, quínoa, soja, nueces pecanas, almendras, verdolaga y espinacas.

### 2.3.6 Contenido de Omega-3 en alimentos

Hoy en día existen distintos tipos de alimentos con mayor porcentaje en Omega-3 que se pueden integrar a la dieta del día a día, de manera que esto nos beneficia a tener una mejor calidad de vida.

Los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 de origen marino se forman en el cloroplasto de las plantas marinas, micro- algas que forman parte del fitoplancton o macroalgas, que son consumidas por los peces, los cuales concentran EPA y DHA como triacilglicéridos, principalmente en el tejido adiposo y en la grasa del musculo y vísceras. <sup>(14)</sup>

En base a los efectos de la dieta sobre la cantidad de ácidos grasos Omega -3 en los productos animales, muchos investigadores manipulan la alimentación animal para incrementar el contenido de Omega-3 en el huevo, leche y carne. Los alimentos de origen animal enriquecidos con algas, harinas de pescado o aceites de pescado incrementan las concentraciones de EPA y DHA en los tejidos (por ej. musculo y yema de huevo). Al alimentar animales con dietas ricas en lino o aceite de lino, que son buenas fuentes de ALA, se obtiene como resultado un incremento de este AG en los huevos, leche, carnes de cerdo, pollo y res. <sup>(14)</sup>

**Figura 3.** Tabla de alimentos ricos en Omega-3. Adaptado por Castro González M. (2002) <sup>(14)</sup>

<b>Alimento</b>	<b>Cantidad de Omega-3 100gr)</b>
Aceite de linaza, 1 cucharada	11.000
Semilla de chía, 1 cucharada	5.200
Sardinias enlatadas	2.800-4.000
Salmon rojo enlatado	2.100-2.700
Salmon fresco	2.500
Linaza, 1 cucharada	900
Nueces, 1 cucharada	750

Atún fresco	600
Atún enlatado	400
Brócoli, 1 taza	100
Col, 1 taza	100

### **3.CONCLUSIÓN**

En conclusión y en base a las investigaciones la asociación del consumo de chía junto con las propiedades que posee favorece o disminuye los síntomas de diferentes enfermedades antiinflamatorias como es el caso de la artritis reumatoide. El consumo habitual en la dieta de los pacientes con este tipo de patologías puede resultar benéfico ya que el contenido de ácido alfa-linoléico Omega-3 favorecerá a los síntomas del paciente con dolores en las articulaciones diartrodiales. Otra de las cosas más importante a considerar es el consumo de otros alimentos con el mismo contenido de Omega-3 como es el pescado azul, oleaginosas, aceites vegetales, espinacas entre otros más, evitar el consumo de carnes rojas podría también ayudar a la disminución de dolores articulares. En base a evidencias de pacientes con artritis reumatoide se observó que el consumo de ácido alfa-linoléico en altas dosis puede ayudar a disminuir los molestos síntomas de esta patología.

#### 4. Referencias.

##### Referencias bibliográficas

1. Díaz-Jouanen E, Abud-Mendoza C, Garza-Elizondo M, Medrano-Ramírez G, Orozco-Alcalá J, Pacheco-Tena C et al. Recomendaciones para el tratamiento médico de la artritis reumatoide (2005) [Internet]. Scielo.org.mx. 2017 [citado 30 agosto 2017]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-83762005000500011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000500011)
2. Morales López A. Reumatología: Artritis Reumatoide [Internet]. REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA LXX (607) 523 - 528, 2013. 2017 [citado 29 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2013/rmc133y.pdf>
3. Ramos Herrera I, Martínez Ceccopieri D, Hernández Chávez A, Centeno Flores M, Vázquez Valls R. Curso de actualización médica; Fundamentos para presentar el Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas. McGraw-Hill.
4. Salvatierra Ríos, D. and Salvatierra Ossorio, J. (2000). *Radiología en la artritis reumatoide*. Vol 200 [online] Revclinesp.es. Disponible en: <http://www.revclinesp.es/es/radiologia-artritis-reumatoide/articulo/10017491/> [citado 29 noviembre 2017].
5. Revista Colombiana de Reumatología. La epidemiología de la artritis reumatoide. 2015; 22(3):145-147. [online] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcrc/v22n3/v22n3a01.pdf> [Acceso 19 nov. 2017].
6. Dossier de Prensa. Libro blanco de los Omega-3; Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y mono insaturados tipo oleico y su papel en la salud. Instituto Omega 3. [citado 30 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.incainchi.com.pe/omega.pdf>
7. Carmona, L. (2002). *Epidemiología de la artritis reumatoide*. [online] Elsevier.es. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola->

reumatologia-29-articulo-epidemiologia-artritis-reumatoide-13029550  
[Citado 27 noviembre 2017].

8. Factores de riesgo | Conceptos básicos sobre la artritis | Artritis | CDC [Internet]. Cdc.gov. 2017 [citado 30 agosto 2017]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/arthritis/spanish/conceptos-basicos/factores-de-riesgo.htm>
9. Neira F, Ortega J. Tratamiento del dolor en la artritis reumatoide fundamentado en medicina basada en la evidencia [Internet]. Scielo.isciii.es. 2017 [citado 20 Julio 2017]. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462006000800008&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462006000800008&script=sci_arttext&tlng=en)
10. Elejalde Guerra, J. (2017). Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. [online] Scielo.isciii.es. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-71992001000600010&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-71992001000600010&script=sci_arttext&tlng=pt) [Acceso 27 Sep. 2017].
11. Alimentación adecuada en personas con artritis [Internet]. Espanol.arthritis.org. 2017 [citado 30 agosto 2017]. Disponible en: <http://espanol.arthritis.org/espanol/disease-center/imprimia-un-folleto/alimentacion-adeuada-en-personas-con-artritis/>
12. FUNDACIÓN DIETA MEDITERRANEA. (2004). *¿QUÉ ES LA DIETA MEDITERRÁNEA?* [online] Disponible en: <https://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/> [citado 27 noviembre 2017].
13. Hernández Gómez J.A, Miranda Colín S. Caracterización morfológica de chía (Salvia hispánica) [Internet]. Redalyc.org. 2017 [citado 20 Julio 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/610/61031203/>
14. Castro González M. Ácidos grasos omega 3 (2002): beneficios y fuentes. Interciencia 2002;27:128-136. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33906605>. Fecha de consulta: 29 de agosto de 2017.
15. Treasure Coast Natives. (2015). *salvia hispánica*. [online] Disponible en: <https://treasurecoastnatives.wordpress.com/about/> [citado 5 diciembre 2017].

16. S.L., B. (2017). *Características de la Chía*. [online] Botanical-online.com. Disponible en: [https://www.botanical-online.com/semillas\\_de\\_chia\\_descripcion\\_botanica.htm](https://www.botanical-online.com/semillas_de_chia_descripcion_botanica.htm) [citado 27 noviembre 2017].
17. Di Sapio, O., Bueno, M., Busilacchi, H. and Severin, C. (2017). Chía: importante antioxidante vegetal - Facultad de Ciencias Agrarias - UNR. [online] Fcagr.unr.edu.ar. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm> [Acceso 19 noviembre. 2017].
18. Chacón Garza, L. and Tuirán Gutiérrez, G. (2017). *Ácidos grasos sus beneficios en una buena nutrición*. [online] CienciAcierta. Disponible en: <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/09/21/acidograssos-sus-beneficios-en-una-buena-nutricion/> [citado 26 noviembre 2017].
19. Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products - ScienceDirect [Internet]. Sciencedirect.com. 2017 [citado 20 Julio 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1021949817300364>
20. Nadeem M, Imran M, Taj I, Ajmal M, Junaid M. Omega-3 fatty acids, phenolic compounds and antioxidant characteristics of chia oil supplemented margarine [Internet]. NCBI. 2017 [citado 20 Julio 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5452624/>
21. Maldonado Saavedra, O., Jimenez Vazquez, E., Guapillo Vargas, M., Ceballos Reyes, G. and Méndez Bolaina, E. (2017). Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. [online] Disponible en: [https://www.uv.mx/rm/num\\_anteriores/revmedica\\_vol10\\_num2/articulos/radicales.pdf](https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf) [Acceso 26 Sep. 2017].
22. Uv.mx. (2015). *radicales libres*. [online] Disponible en: [http://www.uv.mx/rm/num\\_anteriores/revmedica\\_vol10\\_num2/articulos/radicales.pdf](http://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf) [citado 27 noviembre 2017].
23. González Cernadas, L., Rodríguez-Romero, B. and Carballo-Costa, L. (2017). Importancia de los aspectos nutricionales en el proceso inflamatorio de pacientes con artritis reumatoide: una revisión. [online] Scielo.isciii.es.

Disponibile en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112014000200002&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112014000200002&script=sci_arttext&tlng=pt) [Acceso 29 noviembre 2017].

24. Aires, D., Capdevila, N. and Segundo, M. (2005). Ácidos grasos esenciales. [online] Elsevier.es. Disponible en: <http://www.elsevier.es/en-revista-offarm-4-articulo-cidos-grasos-esenciales-13073447> [Acceso 29 noviembre 2017].
25. Mohd Ali N, Yeap S, Ho W, Beh B, Tan S, Tan S. The Promising Future of Chia,*Salvia hispanica*L. [Internet]. NCBI. 2017 [citado 20 Julio 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3518271/>