

UDS

Nombre de alumnas:

- Alejandra Cansino León
- Azeneth Isabel Nájera Arguello
- María José Ruíz Meza
- Alejandra Pérez Gómez

Nombre del profesor: Alejandra Torres López.

Nombre del trabajo: Protocolo de tesis.

Materia: Seminario de Tesis.

Grado: 8º Cuatrimestre.

Parcial: 4.

Grupo: LNU17EMC0121- A

Comitán de Domínguez Chiapas, a 04 de Abril de 2024.

PORTADILLA

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

DEDICATORIA

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

“ENVEJECIMIENTO”

- 1.1 Concepto de Envejecimiento
- 1.2 Tipos de Envejecimiento
 - 1.2.1 Intrínseco
 - 1..2.2 Extrínseco
- 1.3 Signos del envejecimiento
- 1.4 Envejecimiento y desarrollo en adulto mayor
- 1.5 Dermatología Geriátrica
- 1.6 Enfermedades dermatológicas asociadas al envejecimiento
 - 1.6.1 Precáncer cutáneo
 - 1.6.2. Tumores Cutáneos
 - 1.6.3. Tumores Benignos
 - 1.6.4. Tumores Malignos
 - 1.6.5. Fotoenvejecimiento
 - 1.6.6. Cáncer de piel

CAPÍTULO II

“RADICALES LIBRES Y ESTRÉS OXIDATIVO”

- 2.1 ¿Qué son los radicales libres?
- 2.2 ¿Qué es el estrés oxidativo?.....
- 2.3 Radicales libres y el efecto en la piel
- 2.4 Enfoque de los radicales libres en el envejecimiento
- 2.5 Teoría de los radicales libres en el envejecimiento

2.6 Medio ambiente y radicales libres

CAPÍTULO III

“ANTIOXIDANTES Y EL ENFOQUE CON LA NUTRICIÓN”

3.1 Antecedentes de los antioxidantes.....

3.2 Concepto de Antioxidantes.....

3.3 Tipos de antioxidantes.....

3.4 Beneficios de los antioxidantes.....

3.5 Antioxidantes presentes en los alimentos

3.6 Mala alimentación y la absorción de antioxidantes

3.7 La alimentación y la piel

3.8 Cuidados antioxidantes para la piel

3.9 Edad adecuada para consumir antioxidantes

CAPÍTULO IV

“RELACIÓN DE ANTIOXIDANTES EN EL ENVEJECIMIENTO”

4.1 Perspectiva en la relación antioxidantes-envejecimiento humano

4.2 Importancia de los antioxidantes en el envejecimiento

4.3 Acción de los antioxidantes en el envejecimiento

4.4 Requerimientos nutricionales en el envejecimiento

4.5 Dietas ricas en antioxidantes para el adulto mayor

4.6 Pérdida de antioxidantes en el envejecimiento

SUGERENCIAS O PROPUESTAS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Desde que la humanidad comenzó a acumular y a guardar sus alimentos, y posteriormente a comercializarlos, las personas siempre han tenido que buscar la forma de protegerlos contra el deterioro y el enranciamiento de los mismos, ideando para ello diferentes métodos como: la refrigeración o el uso de aditivos para alargar su vida útil. Algunos de ellos han actuado como verdaderos antioxidantes en la alimentación.

Según la OMS los antioxidantes son compuestos químicos que interactúan con los radicales libres y los neutralizan, lo que les impide causar daño. El cuerpo produce algunos de los antioxidantes que usa para neutralizar los radicales libres. Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales en los humanos.

En el organismo existe un equilibrio entre las especies reactivas del oxígeno y los sistemas de defensas antioxidantes. Cuando dicho equilibrio se ve alterado o descompensado a favor de aquellas, se produce el denominado estrés oxidativo, lo que significa que el estrés se puede desencadenar por radiación solar, respuestas inflamatorias e inmunológicas, alcoholismo, tabaquismo, déficit de vitaminas y otros factores.

Es importante que los antioxidantes estén presentes en los alimentos ya que nos aportan las herramientas necesarias para disminuir el estrés oxidativo, así las vitaminas y minerales antioxidantes neutralizan la oxidación celular, ya que detiene el daño en los tejidos y ayudan a prevenir la aparición de las enfermedades relacionadas con la edad.

Las agresiones ambientales como los rayos UV, la contaminación y radiación infrarroja, provocan la formación de radicales libres. Éstos son moléculas altamente reactivas e inestables que dañan la piel y alteran su funcionamiento. Lo que provoca, con el tiempo, que aparezcan los signos prematuros del envejecimiento como son enrojecimiento, sequedad y textura áspera, líneas finas y arrugas, sensación de tirantez, aumento de sensibilidad a factores externos. Para combatirlos y mejorar el aspecto de la piel, se requiere de cuidados y productos que le proporcionen aquello que necesita, como los antioxidantes, pues estos neutralizan los radicales libres y estimulan la función auto reparadora de la piel.

CAPÍTULO 1

ENVEJECIMIENTO

1.1 CONCEPTO DE ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un fenómeno evolutivo gradual, multidimensional e irreversible que se presenta a lo largo del ciclo vital, es decir, se presenta desde la concepción hasta la muerte, en el cual se presentan un gran número de cambios físicos, biológicos, fisiológicos, psicológicos, sociales y materiales.

La población envejece en forma acelerada, pues en los últimos años, el ritmo con el que ha crecido la población de ancianos se ha incrementado rápidamente y no dejará de hacerlo en los próximos 50 años, y la comprensión de los cambios fisiológicos asociados al envejecimiento es una herramienta importante para enfrentar las demandas biomédicas y sociales de ese grupo etario, conformado por individuos de a partir de los 65 años en adelante.

1.2 TIPOS DE ENVEJECIMIENTO

1.2.1 ENVEJECIMIENTO INTRÍNSECO

El envejecimiento intrínseco o biológico, no se debe a factores ambientales modificables, simplemente se asocia al avance fisiológico, histológico, cambios clínicos e inclusive la no protección de la piel ante el sol. Dentro de este proceso podemos encontrar adelgazamiento de la piel, xerosis, laxitud, arrugas, atrofas, prominencia en vasos sanguíneos, pérdida de elasticidad y mayor fragilidad cutánea.

Existen características histológicas que acompañan los cambios en el envejecimiento, pues el estrato córneo permanece relativamente sin cambios, pero se afina la

epidermis y de esta manera se produce una estabilización de la unión dermoepidérmica. Además, en la dermis, ocurre una disminución considerable de su espesor y vascularización, una reducción en el número y capacidad de síntesis de fibroblastos y es por eso que disminuye el nivel de colágeno.

Existen otros factores que contribuyen a la aparición de arrugas, dentro de estos podemos encontrar cambios en los músculos, pérdida de la grasa del tejido subcutáneo, la pérdida de sustancias presentes en los huesos faciales y del cartílago, y fuerzas gravitacionales, este último, refleja los cambios alrededor de los 50 años, que es cuando la elasticidad de la piel disminuye drásticamente.

1.2.2 ENVEJECIMIENTO EXTRÍNSECO

El envejecimiento extrínseco de la piel se refiere a un proceso completamente distinto, pues es causado por factores ambientales modificables. Este tipo de envejecimiento se produce por la exposición diaria a una variedad de factores que incrementan la producción de radicales libres que a su vez dañan lípidos, proteínas y ADN, lo que conduce a un estrés oxidativo y a su vez, provocar la incapacidad de las células para mantener su integridad o su función.

Dentro de los factores que podemos encontrar dentro de este tipo de envejecimiento, el que tiene más efectos negativos sobre los cuales existen diferentes investigaciones al respecto, es la exposición a la radiación ultravioleta, pues se le atribuye alrededor del 80% del envejecimiento cutáneo. Otro de los factores más importantes y con mayor relevancia es el consumo de tabaco, pues aunque este parezca inofensivo para los aspectos dermatológicos, aumenta la producción de radicales libres y disminuye la producción de colágeno y elastina.

La contaminación, es considerado uno mas de los factores involucrados en el envejecimiento, pues aumenta la producción de radicales libres, incrementan los efectos de la radiación ultravioleta, pueden dañar a los telómeros y las ERO llevan a la inducción de la senescencia celular, provocando de un envejecimiento prematuro.

1.3 SIGNOS DEL ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento, se ve reflejado en una variedad de signos, dentro de los cuales podemos encontrar:

- Pérdida de masa ósea, masa grasa y estatura
- Vientre redondeado
- Sensibilidad y extremidades frágiles
- Dificultad para mantener la temperatura corporal.
- Disminución en los niveles de oxígeno o incremento de niveles de dióxido de carbono.
- Disminución en la tolerancia al ejercicio.
- Diferente tipo de sintomatología respecto a la funcionalidad de los órganos.

(Elisa Corujo Rodríguez)

1.4 ENVEJECIMIENTO Y DESARROLLO EN EL ADULTO MAYOR

La palabra envejecimiento es conocida por todos, pero no muy aceptada, pues nadie está preparado para llegar a esta etapa de la vida, es por eso que se proponen estrategias de intervención para el cuidado de la piel , y guiar la práctica de cuidado en el envejecimiento.

Actualmente tiene un amplio abordaje en las problemáticas de salud a nivel nacional e internacional, pues la atención de los servicios de salud y los servicios sociales, no

consideran adecuadamente el diagnóstico, procesos de evolución, asistencia global y rehabilitación, teniendo como consecuencia sufrimientos inútiles y prolongación del estado de dependencia entre los ancianos.

Existe evidencia que muestra los cambios morfológicos y funcionales asociados a la edad, dentro de los cuales podemos destacar:

- Enfermedades y/o infecciones cardiacas, respiratorias, musculares, entre otras.
- Estrés emocional
- Hipertensión arterial o hipotensión ortostática
- Aparición de anemias en relación con el estado de nutrición de la persona.
- La inspiración y espiración máxima disminuyen, lo que produce una menor tolerancia al ejercicio y a las grandes alturas.
- Cambio del tono, volumen y calidad de la voz al producirse cambios en los cartílagos y musculatura de la laringe; ésta se vuelve más lenta, débil y ronca.
- Dificultad para identificar los alimentos por el sabor.
- Defectos en la masticación y, por lo tanto, reducción de la ingesta calórica.
- Reflujo gastroesofágico.
- Mayor riesgo de enfermedades ulcerosas pépticas.
- Desnutrición y diarrea por la proliferación bacteriana que produce malabsorción.
- Pérdida de masa ósea.
- Mayor intolerancia a la glucosa.
- Acumulación de los metabolitos activos de algunos fármacos.
- Variación de los valores séricos de las hormonas.**(Elisa Corujo Rodríguez)**

En la vejez, el principal problema de salud, desde el punto de vista nutricional, está enfocado en los malos hábitos de alimentación que se llevan a lo largo del trayecto de la vida, puesto que repercuten en la etapa final de nuestra vida. La necesidad de vitamina D y Calcio se incrementan en esta etapa.

1.5 DERMATOLOGIA GERIATRICA

En la vejez, el adulto mayor presenta una inmensidad de cambios debidos al paso de los años, lo que es inevitable, pues es el resultado de procesos complejos que se llevan a cabo a nivel celular y molecular.

La piel es el órgano en el cual son visibles los cambios cronológicos del envejecimiento, pues es complejo en su fisiología y fisiopatología, pues sufre cambios intrínsecos y extrínsecos definidos por los hábitos, estilo de vida, exposición ambiental, enfermedades y factores genéticos de cada individuo.

1.6 ENFERMEDADES DERMATOLÓGICAS RELACIONADAS CON EL ENVEJECIMIENTO

1.6.1 PRECÁNCER CUTÁNEO

La radiación ultravioleta provoca cambios moleculares en la piel, es por eso, que podemos deducir, que la exposición crónica ocasiona atrofia de las áreas expuestas.

Los cambios cutáneos en sitios crónicamente expuestos a la radiación ultravioleta emitida por el sol adquieren nombres y presentaciones clínicas diversas dependientes de su topografía: *cutis rhomboidalis nuchae*, *elastoidosis nodular*, con quistes y comedones o condición de Favre-Racouchot, *elastoma difuso de Dubreuilh*, *nódulo elastótico en pabellones auriculares* y *granuloma actínico*. **(ANMM, 2014)**

1.6.2. TUMORES CUTÁNEOS.

Existen dos tipos de tumores cutáneos los lentigos y las queratosis.

Los lentigos solares son ocasionados por la hiperplasia epidérmica con proliferación en la capa basal de melanocitos, y se presentan como máculas hiperpigmentadas color café.

La queratosis actínica se presenta como placas mal definidas eritematoescamosas con telangiectasias sobre la piel fotodañada. Existe un riesgo del 5% en un lapso de 10 años para que la queratosis actínica se transforme en carcinoma epidermoide invasor, es por eso que se recomienda un tratamiento preventivo, dentro del cual, podemos encontrar la fotoprotección, uso de ropa que proteja zonas expuestas a las radiaciones UVA y UVB.

1.6.3. TUMORES BENIGNOS

Existen 4 tipos de tumores benignos, dentro de los cuales podemos encontrar:

Las queratosis seborreicas son los más comunes en la edad adulta, se presentan en neoformaciones color café, claro u oscuro, sésiles o pediculadas, de superficie anfractuosa, tamaño variable, muy bien delimitadas.

Los acrocordones o fibromas blandos, se presentan como neoformaciones pediculadas de tamaño variable de color café, clao r u oscuro, de consistencia blanda y lisa.

Los angiomas de cereza, angiomas seniles o nevos rubí, se presentan como neoformaciones vasculares milimétricas de color rojo intenso, con superficie lisa, que se presenta normalmente en el tronco y extremidades de las personas adultas asociadas comunmente a la genética.

Las hiperplasias sebáceas, se presentan como proliferaciones anormales de la glándula sebácea. **(ANMM, 2014)**

1.6.4. Tumores Malignos: Enfermedad de Paget

Este tipo de tumores, son comunes en el adulto mayor. La enfermedad de Paget, es originada por la migración de las células pluripotenciales epidérmicas.

1.6.5. Fotoenvejecimiento

El fotoenvejecimiento, se refiere a los cambios de la piel, originados por la exposición crónica a los rayos ultravioleta, lo cual, provoca una reacción molecular en cadena lo que promueve la expresión de metaloproteínas de la matriz, estimulando así, la producción de colagenasa en fibroblastos y queratinocitos, provocando la disminución de la síntesis de procolágeno.

Como respuesta a la agresión externa, el organismo desarrolla defensas antioxidantes enzimáticas y no enzimáticas, activa los procesos de reparación y la eliminación de las células dañadas, con el fin de mantener la estabilidad del genoma. Debido a los efectos acumulativos de la RUV sobre la piel, la reparación del daño en el ADN mitocondrial de los fibroblastos se deteriora y conduce a la disminución de colágeno y elastina. **(ANMM, 2014)**

La piel fotoenvejecida, conlleva a una reducción de aproximadamente el 40% de colágeno tipo I y II a comparación de la piel que no está expuesta a la radiación. Acelerando así el envejecimiento intrínseco directamente a través del daño del ADN mitocondrial y la formación de ERO.

1.6.6. Cáncer de piel

El cáncer de piel, es común en los adultos mayores de 65 años. Su incidencia tiene un aumento del 10% en las últimas décadas debido al estilo de vida de las personas.

La presentación clínica es variada y se puede observar como neoformaciones de aspecto nodular o en placa, típicamente con un borde perlado, enrollado, con telangiectasias gruesas y ramificadas en la superficie o bien pigmentadas o de aspecto cicatricial deprimida, con borde elevado y perlado. **(ANMM, 2014)**

El tratamiento que conlleva es quirúrgico, pues se necesita un abordaje con márgenes amplios, con la finalidad de remoción completa, previniendo metástasis y conservación de la función.

CAPÍTULO II

“RADICALES LIBRES Y ESTRÉS OXIDATIVO”

2.1 RADICALES LIBRES

El tema de los radicales libres o agentes oxidantes son de gran importancia en la actualidad y ha sobrepasado los términos estrictamente científicos para pasar a ser del dominio común de los ciudadanos. Esto se ha visto en gran medida potenciado por la relación cada vez más evidente entre envejecimiento y oxidación celular y las estrategias que la industria farmacéutica está diseñando para retardar la aparición de los cambios que aparecen con la vejez. En términos más científicos, el interés del estudio de los radicales libres se ve estimulado por su evidente incidencia en procesos de gran repercusión individual y social.

Los radicales libres constituyen potentes agentes oxidantes, altamente reactivos, que son neutralizados por las defensas antioxidantes. Cuando hay un desequilibrio entre los oxidantes y antioxidantes con predominio de los primeros, se dice que existe un estrés oxidativo. Se hace referencia a los principales sistemas de defensa antioxidantes y a los mecanismos fundamentales mediante los cuales éstos actúan. Los radicales son un tipo de molécula inestable que se elabora durante el metabolismo normal de las células. Los radicales libres en ocasiones se acumulan en las células y dañan otras moléculas, como el ADN, los lípidos y las proteínas. Se denomina a los radicales libres como moléculas que tienen un electrón separado de su orbital, que esto interfiere a que tengan una reacción adversa que serán incompatibles con la vida.

Estos se forman por moléculas de oxígeno ya que estas son las más abundantes en el cuerpo humano, existen sustancias diseñadas por el organismo vivo que son

para combatir a los radicales libres como por ejemplo la superóxidodismutasa (SOD), la catalasa, y la glutatión peroxidasa, entre otras. Hay que destacar también las moléculas que existen fisiológicamente, como la ceruloplasmina, el ácido úrico, las vitaminas antioxidantes, los betacarotenos, la cisteína, y las sustancias que actúan como agonistas del glutatión, como la N-acetilcisteína.

La naturaleza de los radicales libres los átomos y las moléculas ocupan regiones del espacio denominadas orbitales. Cada orbital sólo puede contener dos electrones como máximo. Cuando en un orbital externo hay un solo electrón, se dice que este último no está apareado. Se llama radical a cualquier especie atómica o molecular que tenga uno o más electrones no apareados, es decir, un número total impar de electrones. **FERNÁNDEZ, F. P. (2002). *Influencia de los radicales libres* .**

2.2 ESTRÉS OXIDATIVO

Es una afección que se presenta cuando tenemos en nuestro organismo muchas moléculas inestables estas se llaman radicales libres y aparecen principalmente por el bajo consumo de antioxidantes que estos nos ayudan a eliminarlos.

El estrés oxidativo puede dañar células o tejidos. Son múltiples factores que quizás causen estrés oxidativo, como la obesidad, la mala alimentación, el hábito de fumar, el consumo de bebidas alcohólicas, el uso de ciertos medicamentos y la exposición a factores ambientales como la radiación, las toxinas, la contaminación del aire, los plaguicidas y la luz solar. El estrés oxidativo a largo plazo tal vez intervenga en el envejecimiento y en la aparición de inflamación crónica, cáncer y otras enfermedades.

El estrés oxidativo es el radical oxidativo (OH) procede de la rotura del enlace covalente entre el oxígeno y el hidrógeno de una molécula de agua, reacción en la

que también se genera otro oxidante, el Hidrogeno. El OH es el radical más reactivo que nuestra química conoce. Puede interactuar con las bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y alterar la información genética de las células, o estimular la peroxidación lipídica, en la que el OH ataca a los ácidos grasos poliinsaturados, convirtiéndolos a su vez en oxidantes. Un sólo radical puede transformar cientos de moléculas de ácidos grasos en hidroperóxidos aldehídos, auténticos venenos para las membranas celulares. **(FERNÁNDEZ, 2002)**

Las ERO son producto del metabolismo celular y fuentes exógenas tienen una participación dual en la célula, ya que pueden adoptar un papel benéfico o perjudicial en los sistemas vivos. Los efectos benéficos de las ERO se presentan a bajas concentraciones, participando en diferentes funciones fisiológicas de la célula; como defensa contra agentes infecciosos y sistemas de señalización celular (mitosis). En contraparte, el efecto dañino de los radicales libres en los sistemas biológicos produce EO generado por la deficiencia de antioxidantes e incremento de las ERO. El EO es el resultado de reacciones metabólicas que utilizan O₂ y representa una alteración en el equilibrio pro-oxidante/antioxidante en los sistemas vivos con capacidad de oxidar biomolecular (lípidos, proteínas, ADN) e inhibir su estructura y función normal. Por lo anterior, es importante resaltar que el equilibrio entre los efectos benéficos y perjudiciales de los radicales libres es un aspecto muy importante para los organismos vivos, el cual se logra mediante mecanismos de “regulación redox” que protegen a los organismos vivos del EO, manteniendo el control del estado redox a través de los AOX y atrapadores de radicales libres. **(Vicente Sánchez-Valle, 2013)**

2.3 RADICALES LIBRES Y SU EFECTO EN LA PIEL

La piel es el órgano más expuesto de manera directa al daño por radicales libres y el desequilibrio de su defensa antioxidante acelera el mecanismo de envejecimiento y predispone al cáncer cutáneo.

Los radicales libres atacan a las membranas de nuestros tejidos constantemente. Esto provoca endurecimiento de las membranas, con el fin de que los nutrientes no pueden llegar a nuestras células para nutrirlas. Algunas consecuencias de esto sería Piel mal nutrida, sin brillo, más fina. Por otro lado Los radicales libres producen ácido araquidónica, una de las más proinflamatorias sustancias que hay si está en exceso en nuestro cuerpo. Las sustancias inflamatorias producen aún más radicales libres, con lo cual se crea un circuito del cual es difícil salir.

En general, los efectos de la actividad de los radicales libres en nuestra piel, entre otros, son los siguientes:

- Destrucción de colágeno y elastina,
- Aparición de líneas de expresión, piel arrugada,
- Piel más fina,
- Pérdida de elasticidad, flacidez
- El envejecimiento acelerado.

2.4 ENFOQUES DE LOS RADICALES LIBRES EN EL ENVEJECIMIENTO

En 1950 Harman fue el primero en proponer la “Teoría del envejecimiento celular inducido por radicales libres”. Desde entonces, el desarrollo de productos farmacéuticos que los contienen, principalmente enfocados hacia el tratamiento del envejecimiento cutáneo, ha tenido un crecimiento acelerado, no todos con un sustento adecuado. Sin embargo, existen , un número considerable de estudios que

proporcionan evidencia de sus beneficios, tales como capacidad fotoprotectora y anticarcinogénica. Esta revisión expone los mecanismos de daño cutáneo por RL y los efectos tópicos, con el fin de ofrecer un panorama más amplio del beneficio que podemos obtener.

Las especies reactivas de oxígeno (ERO) son los RL derivados de la cadena respiratoria, que a nivel cutáneo pueden provocar acumulación de lesión oxidativa en moléculas de vida larga como el colágeno y la elastina, despolimerizar los mucopolisacáridos de la matriz extracelular, favorecer la acumulación de materiales como la lipofucsina (“pigmento del envejecimiento”) y provocar fibrosis arteriolocapilar en los vasos que nutren la dermis. Las más importantes son: radical anión superóxido, el peróxido de hidrógeno y el radical óxido nítrico.

Los mecanismos mediante los cuales las ERO regulan la muerte queratinocitaria en el envejecimiento cronológico son:

- La interacción con la caspasa 3
- La inducción de la liberación de citocromo C de la mitocondria
- La fragmentación del ADN
- La activación de la cinasa de proteínas activada por mitógenos (MAPKs).

Todas son vías que participan en la activación de cascadas de señalización intracelular que pueden terminar por inducir apoptosis. Estas alteraciones moleculares han sido propuestas en la apoptosis del liquen plano y el vitíligo. Se ha postulado que al menos 50% del daño de la piel inducido por luz solar es atribuible a la formación de RL. La exposición a radiación ultravioleta (RUV) induce producción

de cromóforos, moléculas que al absorber la luz (principalmente UVB pero también UVA) producen RL. Éstos, al superar los mecanismos AOs compensadores, promueven la peroxidación lipídica de las membranas celulares y la formación de “dímeros de timidina” (unión de dos timinas adyacentes) que distorsionan la estructura

Al aumentar la edad, el equilibrio entre las ROS (Especies Reactivas de Oxígeno) y agentes antioxidantes se pierde a favor de las primeras produciéndose activación de múltiples vías MAPkinasa, las que inducen un aumento en la síntesis de matriz-metaloproteinasas (MMP), responsables de la degradación del colágeno de la piel humana. Este desbalance entre las enzimas que remodelan y reparan la matriz dérmica favorece la pérdida de tejido conectivo y la atrofia de la piel. A esto se asocia la pérdida de la función inmunológica.

La radiación ultravioleta juega un rol importante en el envejecimiento de la piel. Existe evidencia actual que el envejecimiento cronológico de la piel y la radiación UV comparten vías moleculares, incluyendo la alteración en la transducción de señales que promueven la expresión de matriz-metaloproteinasas (MMP), con la consiguiente disminución de la síntesis del procolágeno y daño del tejido conectivo.(3) La radiación UV-B produce eritema en la piel, llamado quemadura solar, inducido por las ROS que estimulan la síntesis de prostaglandinas E2 a través de la excreción de los COX-2, promoviéndose finalmente el proceso de inflamación. La radiación UV es, además, un poderoso agente inmunosupresor y por ello tiene efectos significativos en la liberación inmunológica de moléculas a nivel de la piel, tales como factor de necrosis tumoral (TNF-alfa) y del ácido cis-urocánico. Este efecto inmunosupresor produce la disminución de la hipersensibilidad retardada, supresión de los linfocitos T, activación de infecciones cutáneas y favorece la formación de tumores. El estrés oxidativo juega

un rol importante en el inicio y en los siguientes eventos de la respuesta celular frente a la radiación ultravioleta. La radiación UV-B en la piel produce un incremento del radical anión superóxido a través de la activación de la NADPH oxidasa y de la cadena transportadora de electrones, mientras que los rayos UV-A producen un aumento del singlete de oxígeno a través de reacciones de fotosensibilización de los cromóforos internos como la riboflavina y la porfirina. La radiación UV-A también puede producir el radical anión superóxido a través de la activación de la NADPH oxidasa y de la fotosensibilización de productos de la glicosilación avanzada. En consecuencia, el radical anión superóxido es la ROS más frecuentemente producida a nivel de la piel, la cual oxida al colesterol y los residuos acil de las grasas insaturadas del sebo de la piel, produciendo lipohidroperóxidos. La radiación UV disminuye las enzimas antioxidantes y acelera varios aspectos del envejecimiento cronológico en la piel humana. Se ha comprobado que tanto en la exposición aguda como repetida a los rayos UV-B produce una disminución en los niveles del glutatión reducido, de la glutatión peroxidasa y de las catalasas

En los últimos años se han propuesto muchas formas de evitar la acción de los radicales libres sobre la piel. Por ejemplo los protectores solares, reducen el envejecimiento producido por la luz (Photoaging). Otro ejemplo es el evitamiento de la excesiva peroxidación lipídica y los radicales libres por las poderosas fuerzas atómicas relacionadas a procesos como la maduración de las frutas, la producción de la rancidez y el envejecimiento de la piel. Sin embargo, la protección más efectiva contra la acción de los radicales libres es la aplicación de antioxidantes que interrumpen la cadena de peroxidación, o el empleo de materias primas de gran resistencia a la oxidación. En la naturaleza se encuentra un gran número de semillas y frutos oleaginosos en cuya composición están presentes ácidos grasos

monoinsaturados que actúan como agentes bloqueantes que interrumpen las cadenas de la peroxidación. La mejor forma de emplearlos es la aplicación directa del aceite sobre la piel o de cremas en cuya composición estén incluidos estos.

2.5 TEORÍA DE LOS RADICALES LIBRES EN EL ENVEJECIMIENTO

A lo largo de la historia, el deseo humano de mantenerse vivo y sobre todo joven por mas tiempo ha sido prioridad. Los alquimistas buscaban el elixir de la eterna juventud. Actualmente ya no seguimos buscando la eterna juventud si no que tratamos de entender los mecanismos responsables del envejecimiento y las alteraciones de este proceso natural causa en los distintos órganos y sistemas de un organismos con la idea de mejorar la calidad de vida. En esta edad aparecen afecciones crónicas y degenerativas que resultan en enfermedad y como subconsecuente muerte del individuo. (paniagua, septiembre 2004)

En la actualidad muchos expertos han elaborado diversas teorías que intentan explicar el proceso de envejecimiento. Una de ellas se conoce como la “teoría de los radicales libres”. Se basa en un fenómeno común en nuestras células. Ante la presencia de oxígeno se generan radicales libres provocando daños oxidativos que alteran las células y los tejidos. Los rayos solares favorecen la formación de estos radicales libres y para protegernos de ellos, el organismo posee una amplia gama de sistemas de defensa antioxidante que contrarrestan la formación de estas sustancias tan dañinas. Parte de estos sistemas de protección requieren de los antioxidantes procedentes de la dieta. El consumo elevado de frutas y verduras ricas en vitaminas, minerales y otros compuestos propios de los vegetales conocidos como fotoquímicos, nos ayudan a frenar los radicales libres y evitan la acción pro oxidante de las radiaciones solares.

Es mucha la radiación solar que vamos recibiendo a lo largo de nuestra vida, por lo que su efecto acumulativo puede reducir los sistemas de defensa presentes en nuestra piel, entrando en una situación de estrés oxidativo que se manifestará en forma de los trastornos cutáneos asociados al fotoenvejecimiento. Para que esto no ocurra, nuestra dieta debe ser de un importante valor antioxidante que dote al organismo de elementos protectores. Además, factores como la edad, la contaminación ambiental, el estrés, el tabaco y el alcohol, dietas desequilibradas o una exposición continuada al sol, harán que nuestros sistemas de defensa antioxidante vayan perdiendo su capacidad de protección.

El envejecimiento es un proceso complejo que involucra tanto factores intrínsecos como extrínsecos a los seres vivos. Los mamíferos comparten algunas de sus características, como el incremento de la mortalidad después de alcanzar la maduración, los cambios en la composición bioquímica de los tejidos, una progresiva disminución de las capacidades fisiológicas de adaptación a cambios ambientales y una mayor susceptibilidad y vulnerabilidad a las enfermedades. El envejecimiento produce alteraciones sistemáticas cuando la mayoría de órganos y tejidos va disminuyendo su actividad. Estas modificaciones comprenden la reducción de la flexibilidad de los tejidos, la pérdida de células nerviosas, el endurecimiento de los vasos sanguíneos y la disminución general del tono corporal. (paniagua, septiembre 2004)

En las últimas décadas han surgido diversas teorías para explicar sobre el envejecimiento y una de ellas es la de los radicales libres esta teoría propone que, debido a la alteración de los mecanismos antioxidantes, se generan y se acumulan

los radicales libres y se produce estrés oxidativo que daña estructuras celulares lo cual conduce a la muerte celular.

El envejecimiento se ha asociado con un incremento en la concentración de radicales libres, posiblemente por la reducción de la actividad antioxidante o el incremento de factores prooxidantes, lo cual deriva en un descontrol en la producción y eliminación de radicales libres que se reflejan en la elevación del daño oxidativo celular y se manifiesta en afecciones diagnosticadas durante la vejez.

El envejecimiento y la disminución de la longevidad parecen ser debidos en parte a la acción de los radicales libres encargados de diversas reacciones de oxidación enzimática. Los radicales libres de oxígeno son altamente reactivos y todas las células pueden ser lesionadas por los mecanismos siguientes:

- Alteraciones oxidativas acumuladas en el colágeno, la elastina y el DNA.
- Ruptura de mucopolisacáridos mediante la degradación oxidativa.
- Acumulación de sustancias metabólicamente inertes, como ceras y pigmentos, y fibrosis de arteriolas capilares.

Según estos mecanismos metabólicos, la expectativa de vida depende de la lentificación en el consumo de oxígeno. Complejas reacciones bioquímicas han sido descritas en el cuerpo humano, estando estas controladas por múltiples mecanismos de regulación. Muchas de las reacciones bioquímicas implican transferencia y liberación de energía, que pueden acarrear formación de radicales libres, sin embargo

estos deben ser cuidadosamente controlados porque dada su naturaleza altamente reactiva representan una amenaza potencial para los tejidos sanos.

El incremento del estrés oxidativo puede resultar de un aumento en la producción de precursores de radicales de oxígeno reactivos, de un aumento de las especies reactivas del oxígeno (EROs), de un incremento de las catálisis prooxidantes, de una reducción de los sistemas antioxidantes o de una combinación de todos ellos.

Las especies reactivas de oxígeno presentan una alta reactividad tanto que son capaces de reaccionar con una amplia gama de estructuras celulares. Se conoce que sus blancos fundamentales son los ácidos grasos insaturados de las membranas fosfolípicas, proteínas y ácidos nucleicos. Estas especies, altamente reactivas, una vez formadas dan lugar a una serie de reacciones en cadena (peroxidación lipídica, glicosilación) que pueden dañar todas las moléculas de importancia biológica ya sea por una alteración directa de la estructura y función, por la aceleración de la proteólisis endógena selectiva o por el incremento de la función enzimática.

Existen numerosas reacciones enzimáticas que sirven como fuente de radicales libres entre las que se encuentran: las implicadas en la cadena respiratoria, en la fagocitosis o en la síntesis de las prostaglandinas. También se producen radicales libres en reacciones no enzimáticas entre el oxígeno y los compuestos orgánicos y como consecuencia de las radiaciones ionizantes.

El envejecimiento por la intervención de los radicales libres se debe a:

- Incremento en la velocidad de consumo del oxígeno en la mitocondria, lo cual disminuye su longevidad.

- Intervención de los radicales libres en el desarrollo de ciertas enfermedades (cáncer y aterosclerosis).

Con el desarrollo de la vejez, las acciones de las especies reactivas de oxígeno y de otros radicales son mucho más perjudiciales, porque con el envejecimiento los sistemas antioxidantes se ven disminuidos y por tanto existe una mayor probabilidad de que las especies radicalarias ejerzan su acción sobre sus moléculas blancos. A continuación se mencionan algunas acciones biológicas de los radicales libres de oxígeno sobre moléculas de importancia biológica, las cuales se agravan con la vejez. (García, 2002)

2.6 Medio ambiente y radicales libres

El estudio del ambiente y de las relaciones que se establecen entre los seres vivos y el marco ambiental, así como las interrelaciones ambientales que se producen, condicionando el estado de salud (bienestar físico, psicológico y social) son los presupuestos esenciales para una acción real de búsqueda ambiental, resultado de una correcta interpretación biológica de las problemáticas conexas a la salvaguardia de la salud. No es posible, por lo tanto, hablar de intervenciones de prevención, recuperación, acción educadora de la comunidad social, escuela, o familia, sin antes difundir capilarmente los contenidos socioculturales de la búsqueda ambiental en estos sectores. Para que se colabore en la obra de difusión de las normas que conducen la búsqueda ambiental en función de una correcta relación hombre/ambiente, y para elaborar nuevos contenidos culturales que puedan ampliar y ahondar los temas relacionados con la protección de la salud, es importante y justo injerir, entre las propuestas de búsqueda ambiental, las problemáticas relativas a la relación ambiente y territorio. El ambiente influencia el desarrollo del individuo desde

el momento de la concepción. Alteraciones de este desarrollo pueden expresarse en forma de daños congénitos tales como, por ejemplo, teratogénesis o mutaciones que conducen a determinadas enfermedades genéticas. Después del nacimiento, otros componentes ambientales pueden determinar varias formas patológicas; los factores físicos, químicos, vitales, las carencias alimentarias, los efectos de los contaminantes, o el abuso de fármacos representan, en efecto, son los mas comunes responsables del origen de estados patológicos. Las enfermedades genéticas presentan entre los factores de inducción, numerosas características ambientales, o sea, factores mutágenos entre los componentes contaminantes extremadamente importantes en la prevención de la calidad de la vida. Por ecosistema se entiende, como sabemos, una continua relación entre organismos y medio ambiente entre los cuales se establecen cambios de materia y de energía. Esto significa que un flujo continuo de materia y de energía caracteriza el ecosistema; en términos socio-ambientales este problema pertenece, por lo tanto, a las reciprocas relaciones, de carácter alimentario y de carácter energético. (A. Zollo, 2004)

La exposición repetida a dosis bajas de ozono, como ocurre en los días de alta contaminación, causa un estado de estrés oxidativo crónico, que hace referencia a un proceso que tiene lugar en nuestro cuerpo debido a un exceso de radicales libres y a la falta de antioxidantes para contrarrestarlos. El aumento de estos radicales libres da lugar a que nuestras células se oxiden, afectando a su funcionamiento y provocando daños. Los efectos de la radiación solar en los contaminantes de los gases (monóxido y dióxido de carbono, óxido nítrico y compuestos orgánicos volátiles) producen moléculas como el ozono, que tienen un alto potencial de oxidación. Por tanto, la exposición crónica al ozono causa estrés oxidativo, con consecuencias negativas que

incluyen niveles elevados de especies reactivas de oxígeno (ROS) y una disminución de la respuesta del sistema de defensa antioxidante.

Los organismos aeróbicos, principalmente los vertebrados, obtienen energía a través de la oxidación de sustratos orgánicos con oxígeno molecular. A veces, sin embargo, el oxígeno se reduce parcialmente, lo que resulta en la generación de moléculas prooxidantes como el ion superóxido. Estos intermedios son fácilmente neutralizados por el sistema de defensa antioxidante, manteniendo el equilibrio de oxidación y reducción. Sin embargo, los niveles elevados de ROS y la disfunción del sistema de defensa antioxidante causan un estado de estrés oxidativo crónico, que, como se ha comentado, altera los procesos celulares, lo que resulta en daño de los orgánulos, alteraciones metabólicas y la aparición de la apoptosis o muerte celular programada, proceso fisiológico que el organismo usa para deshacerse de las células dañadas o anormales y que puede verse alterado en las células cancerosas.

Las ROS incluyen los radicales libres y sus metabolitos, como el superóxido, los radicales hidroxilo y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Estas ROS pueden oxidar el ADN, las proteínas y los lípidos y se generan tanto por mecanismos endógenos como exógenos. Las endógenas se producen durante el metabolismo aeróbico mitocondrial en el retículo endoplasmático y en los peroxisomas. Las exógenas, por el contrario, son el resultado de la exposición a una serie de factores ambientales, incluida la contaminación del aire y los oxidantes resultantes de la combustión de hidrocarburos y tabaco (estos interactúan con las moléculas de la piel e incluso pueden cruzarla, alcanzando el torrente sanguíneo), y la radiación solar UV, que se absorbe a través de la piel.

El oxígeno es esencial para el metabolismo aeróbico. Sin embargo, también puede ser tóxico bajo ciertas circunstancias. Durante el metabolismo mitocondrial, el oxígeno se utiliza en una serie de reacciones químicas que producen energía. El proceso también produce radicales libres, que son neutralizados por mecanismos de defensa antioxidantes como la superóxido dismutasa (SOD) y el glutatión a través de una serie de reacciones de oxidación-reducción.

Los efectos de las ROS dependen de la concentración. A concentraciones fisiológicas durante el equilibrio redox, estas señalan las respuestas metabólicas en las células. El aumento de los niveles de ROS estimula el sistema de defensa antioxidante, promueve el crecimiento celular, regula el ciclo celular y modula el sistema inmunológico. Sin embargo, la exposición crónica al ozono altera los sistemas de defensa antioxidante, lo que provoca una señalización intracelular y un metabolismo celular deteriorados y la apoptosis. Esto puede explicar la doble acción del ozono: se puede administrar dosis altas de ozono con fines terapéuticos, pero la exposición crónica a dosis bajas se asocia con enfermedades degenerativas.

En cuanto al sistema de defensa antioxidante, durante la evolución, la aparición de pigmentos dio lugar a organismos fotosintéticos, que aumentaron las concentraciones de oxígeno atmosférico, permitiendo el desarrollo de los mecanismos necesarios para usar la molécula a través de la oxidación de la glucosa, produciendo grandes cantidades de energía en forma de trifosfato de adenosina (ATP) y generando ROS. Esto proporcionó a las células sistemas de producción de energía altamente eficientes. La ventaja evolutiva de los organismos aeróbicos también aumentó los

niveles de radicales libres y ROS, y condujo al desarrollo de sistemas de defensa antioxidante.

Estos sistemas están formados por sustancias de bajo peso molecular capaces de neutralizar espontáneamente el ROS y sus derivados, y pueden actuar de varias maneras: disminuyendo la concentración de oxidantes, previniendo la reacción a través de la eliminación de radicales libres, uniéndose a iones metálicos para evitar la formación de ROS, convirtiendo peróxidos en productos menos reactivos y, por último, deteniendo la propagación.

Antioxidantes dietéticos como el β -caroteno (un precursor de la vitamina A), el ácido retinoico y el ácido ascórbico (vitamina C) neutralizan y eliminan el O_2^- y mantienen el α -tocoferol (vitamina E) en el estado activo reducido. Por tanto, incluir antioxidantes en nuestra dieta es fundamental para garantizar un estado de salud.

Este documento también comenta la relación entre el estrés oxidativo, la plasticidad sináptica y la enfermedad neurodegenerativa. El estrés oxidativo crónico secundario a la exposición crónica al ozono afecta negativamente al comportamiento y la función cognitiva. En la enfermedad de Alzheimer, las alteraciones mitocondriales causadas por la sobreproducción de β -amiloide inducen la producción de ROS, lo que lleva al daño celular y la muerte. El resultado es la disfunción de la neurotransmisión y el deterioro del transporte axonal.

Los aumentos crónicos en la producción de ROS, combinados con la disfunción del sistema de defensa antioxidante, representan un riesgo considerable de desarrollar

enfermedades neurodegenerativas. Las moléculas prooxidantes tienen un impacto directo en la plasticidad sináptica, causando pérdida de la columna dendrítica, muerte neuronal y pérdida de la capacidad de reparación del cerebro. Esto resulta en la pérdida de contactos sinápticos, lo que afecta al procesamiento de la información en las redes neuronales. El aumento de la producción de ROS también altera las cascadas de señalización involucradas en la expresión génica, lo que lleva a déficits cognitivos que pueden desencadenar enfermedades neurodegenerativas. (ScienceDirect, 2022)

CAPÍTULO III

“ANTIOXIDANTES Y EL ENFOQUE CON LA NUTRICIÓN”

3.1 ANTECEDENTES DE LOS ANTIOXIDANTES

Desde hace varios años se ha venido estudiando a un grupo específico de vitaminas con ciertas propiedades y funciones en común, las cuales se han clasificado en un grupo denominado antioxidantes, se caracterizan por tener por función primordial impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual puede provocar alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades. **(S.)**

El término antioxidante fue utilizado originalmente para referirse específicamente a un producto químico que previene el consumo de oxígeno. A finales del siglo XIX y a principios de siglo XX, extensos estudios fueron dedicados a las aplicaciones de antioxidantes en importantes procesos industriales, tales como la prevención de la corrosión del metal, la vulcanización del caucho, y la polimerización de combustibles en la formación de escoria en motores de combustión interna. **(Química.Es)**

Los antioxidantes han sido utilizados para prevenir el deterioro de la calidad de los productos y mantener su valor nutrimental. También son de importancia en la salud ya que ayudan al cuerpo a protegerse contra el daño causado por las especies de oxígeno reactivo y las enfermedades degenerativas. Son conocidos por actuar a diferentes niveles en la secuencia oxidativa de las moléculas lipídicas. Pueden disminuir la concentración de oxígeno (interceptando al oxígeno singulete), previniendo la reacción de iniciación por un radical hidroxilo; secuestrar metales; y degradar los productos de oxidación primarios a compuestos estables. **(ZeneMent)**

La evidencia científica acumulada durante las últimas tres décadas indica que, más allá de las promesas iniciales de retardar el envejecimiento, los antioxidantes al ser consumidos bajo la forma de alimentos tienen un importante potencial para reducir el riesgo de desarrollar aquellas enfermedades que actualmente más afectan a la población mundial (enfermedades cardiovasculares, tumorales, diabetes tipo II,

obesidad y neuro-degenerativas). Como resultado de tal reconocimiento, una serie de compuestos con propiedades antioxidantes. **(Portal Antioxidantes Primer Portal de Antioxidantes, Alimentos y Salud en el Mundo de Habla Hispana)**

La mayor parte de las enfermedades que padece el ser humano en la actualidad, tiene como base una inadecuada alimentación. Las enfermedades crónicas no transmisibles que representan en el mundo desarrollado las principales causas de muerte tienen una gran relación con deficiencias nutricionales. Desde que en el mundo desarrollado predominan las enfermedades crónicas o no transmisibles entre ellas las cardiovasculares y diversos tipos de cáncer como las dos primeras causas de muerte, han sido muchos los factores de riesgo que se han asociado con su desarrollo, considerándose entre una de las principales causas la acción de las sustancias oxidantes en su patogénesis por lo cual deficiencias significativas de vitaminas antioxidantes y minerales en la alimentación del ser humano representa uno de los factores más fuertemente relacionado con el incremento de una mayor actividad degenerativa que tienen las sustancias oxidantes en las diferentes células y tejidos. **(Revista chilena de nutrición)**

Para entender mejor la función fisiológica de los antioxidantes en el organismo es necesario recordar que el oxígeno actúa como carburante en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas; liberándose dióxido de carbono, agua, energía calórica y diversos catabolitos; sin embargo el incremento de los procesos metabólicos se acompaña de la producción de radicales libres. Al conocer los efectos negativos que provocan los radicales libres, podemos entender mejor la función y efecto que tienen los antioxidantes en la salud, que como su nombre lo indica, es evitar la oxidación de sustancias que puedan provocar alteraciones fisiológicas, facilitar el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno; formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales libres y por consiguiente desempeñando una función fundamental en la prevención de las enfermedades derivadas del estrés oxidativo. Se ha relacionado una menor incidencia de enfermedades degenerativas en aquellas personas que han iniciado un incremento en el consumo de frutas y vegetales, debido al alto contenido de varios antioxidantes que se encuentran presentes en éstos alimentos; los cuales neutralizan la acción de los radicales libres,

desempeñando una función fundamental en la prevención de éstas enfermedades, logrando un efecto positivo en la salud pública. **(Revista chilena de nutrición)**

3.2 CONCEPTO DE ANTIOXIDANTE

Los alimentos antioxidantes son aquellos que contienen sustancias capaces de ralentizar o incluso bloquear algunos tipos de daños en las células del organismo, como el envejecimiento, según explica Edvânia Soares, nutricionista con posgrado en Nutrición Clínica Deportiva y Vigilancia de la Salud, y especialista en Nutrición Deportiva. **(Medline Plus)**

Los antioxidantes son sustancias químicas que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual puede provocar alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades. Las propiedades antioxidantes no sólo deben estudiarse por sus interacciones químico-biológicas, sino por su función en el deterioro oxidativo que afecta a los alimentos. Se utilizan en la industria alimentaria adicionados a las grasas u otros productos para retrasar los procesos de oxidación, en tanto previenen el comienzo de la rancidez oxidativa (grasas). **(Revista chilena de nutrición, 2015)**

Los antioxidantes terminan estas reacciones quitando intermedios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos. Debido a esto es que los antioxidantes son a menudo agentes reductores tales como tioles o polifenoles. Los antioxidantes son sustancias químicas que estando en concentraciones mucho más bajas que las de cualquier sustrato biológico oxidable, previene o retarda la oxidación de dicho sustrato. Los compuestos antioxidantes poseen una estructura química apropiada para reaccionar fácilmente con un radical libre, tal que, como resultado de dicha interacción, estos últimos pierden su reactividad y los antioxidantes se oxidan convirtiéndose en moléculas notablemente “más estables” hacia su entorno. **(Neurocirugía Contemporánea ISSN 1988-2661) (, 2017) (Medline Plus)**

Las células presentan mecanismos de protección, de manera que los radicales libres derivados de la activación del oxígeno pueden ser transformados a productos menos tóxicos o no tóxicos. La protección de las células contra los radicales libres derivados

del oxígeno comprende no sólo la captura de estos intermediarios agresivos, sino también la prevención de su formación, la inhibición de su propagación y la reparación de las lesiones. **(Atenea (Concepción))**

3.3 TIPOS DE ANTIOXIDANTES

Existen varios tipos de antioxidantes, cada uno con su mecanismo de acción y función específica en el cuerpo. Se pueden clasificar de varias maneras:

- Según su origen, pueden ser **endógenos** (fabricados por nuestro organismo) o **exógenos** (que obtenemos a través de la dieta o de complementos alimenticios).
- Según su solubilidad en agua o en grasa, estos pueden ser **hidrosolubles** (se disuelven en agua y se distribuyen en todo el cuerpo a través de la sangre) o **liposolubles** (se disuelven en grasas y se almacenan en los tejidos grasos del cuerpo).

Antioxidantes endógenos:

Glutación

El L-glutación es una proteína presente en el citoplasma de todas las células del cuerpo humano que previene la oxidación celular, ayuda a regular el metabolismo y a **mantener un sistema inmunitario saludable**. Está formado por tres aminoácidos (la cisteína, la glicina y el ácido glutámico) y, aunque se produce naturalmente en el cuerpo, se puede obtener a través de la alimentación.

NAC

El NAC (N-Acetil-Cisteína) es una forma estable del aminoácido L-Cisteína y un **precursor directo del glutación**, uno de los antioxidantes más potentes del cuerpo. La capacidad del NAC para aumentar los niveles de glutación ayuda a proteger las células contra el daño de los radicales libres y el estrés oxidativo y además tiene propiedades antiinflamatorias. Debido a sus propiedades **antioxidantes**, el NAC es neuroprotector.

El NAC en sí no se encuentra de forma natural en los alimentos. Sin embargo, es un derivado de la cisteína, un aminoácido que se encuentra en varios alimentos y se puede convertir en NAC dentro del cuerpo.

Coenzima Q10

La coenzima Q10 es un antioxidante natural del organismo. Tiene un importante papel en la **producción de energía en las células**, concretamente en las mitocondrias, las “centrales energéticas” de la célula. Los niveles de coenzima Q10 disminuyen a medida que envejecemos, por eso es recomendable garantizar una ingesta adecuada.

Antioxidantes exógenos

Vitamina C

La vitamina C actúa neutralizando sustancias dañinas, pero también es esencial para **fortalecer el sistema inmune y para la síntesis/reparación de los tejidos** de todo el organismo (es necesaria para la síntesis de colágeno, puesto que participa en las reacciones denominadas de hidroxilación, encargadas de estabilizar la estructura del colágeno). Una carencia severa de vitamina C después de un tiempo de reducir su consumo puede provocar escorbuto (causado por un defecto en la síntesis de colágeno). Según la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) no hay un límite máximo diario de esta vitamina.

Para obtener vitamina C a través de la dieta, podemos consumir **frutas** como las naranjas, las fresas o el kiwi y **verduras** como los pimientos, las espinacas y el brócoli.

Quercetina

La quercetina es un pigmento vegetal cuya principal función es senolítica, es decir, ayuda a **eliminar las células senescentes o “viejas”**; es un mecanismo anti-edad. Además tiene **propiedades antiinflamatorias** que contribuyen al bienestar general.

Vitamina E

La vitamina E es especialmente eficaz para proteger de la oxidación a los ácidos grasos poliinsaturados, como el Omega 3, que se encuentran en las membranas

celulares y en el cerebro. También es importante para **mantener sanos tejidos** como la piel y los ojos, participa en la formación de glóbulos rojos y tiene **propiedades antiinflamatorias**. Según la EFSA, la dosis diaria recomendada es de 300 mg/día para adultos.

Entre los alimentos ricos en vitamina E destacan los **aceites vegetales** y, en menor cantidad, se encuentra en las semillas y los cereales. El aceite de germen de trigo es la fuente natural con mayor riqueza en vitamina E.

Trans-Resveratrol

El resveratrol es un pigmento vegetal que, además de tener propiedades antiaging debido a su actividad antioxidante, está asociado con un aumento de la sensibilidad a la insulina y a **beneficios en la salud cardiovascular**.

Está presente en ciertos alimentos de **origen vegetal** como la piel de las uvas rojas, las grosellas, las moras o los cacahuetes. Así mismo, también lo encontramos en una alta concentración en la raíz de Fallopija japonesa (*Polygonum cuspidatum*), un arbusto con propiedades curativas.

Astaxantina

La astaxantina es un pigmento carotenoide natural con potentes propiedades antioxidantes. Tiene 14 y 64 veces más potencia antioxidante que la vitamina E y la vitamina C, respectivamente. Además, se le atribuyen diversos beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades cardíacas debido a sus **propiedades antiinflamatorias**, la protección contra el daño solar por rayos UV y la mejora de la **salud de la piel**.

Los antioxidantes tienen una gran importancia a la hora de proteger nuestras células y tejidos. Ahora que ya conoces las propiedades de algunos de los más importantes, **tienes las herramientas necesarias para escoger los que mejor se adapten a ti y combinarlos para potenciar sus efectos en función de tus objetivos**. (Zenement)

Los antioxidantes generalmente se clasifican en enzimáticos y no enzimáticos. Entre ellos, hay varios compuestos con diferentes modos y lugares de acción y diferentes efectos finales. Si bien existen diversas formas para clasificar a los antioxidantes, desde una perspectiva de su origen y presencia en el organismo, es posible distinguir entre aquellos que son normalmente bio-sintetizados por el organismo, y aquellos que ingresan a éste a través de la dieta.

Entre los primeros se encuentran:

a) Los antioxidantes enzimáticos:

Superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa, glutatión S-transferasas, Hemo-oxigenasa I, NAD(P)H-Quinona oxido-reductasa I, tioredoxina-reductasas, sulfóxido-metionina-reductasas, y

b) Los antioxidantes no-enzimáticos:

Glutatión, ácido úrico, ácido dihidrolipoico reducido, metalotioneína, ubiquinol (o Co-enzima Q reducida) y melatonina.

Respecto a los antioxidantes que ingresan al organismo sólo a través de la dieta, estos se clasifican, esencialmente, en:

A) vitaminas-antioxidantes, como el ácido ascórbico (o vitamina C), alfa-tocoferol (o vitamina E) y beta-caroteno (o pro-vitamina A),

B) carotenoides (como luteína, zeaxantina y licopeno),

C) polifenoles, clasificados como flavonoides y no-flavonoides, y

D) compuestos que no caen en ninguna de las tres categorías anteriores, como son algunos glucosinolatos (ej. Isotiocianatos) y ciertos compuestos organoazufrados (**Portal Antioxidantes Primer Portal de Antioxidantes, Alimentos y Salud en el Mundo de Habla Hispana**)

3.4 BENEFICIOS DE LOS ANTIOXIDANTES

1. **Protección celular:** Los antioxidantes ayudan a prevenir el daño celular causado por los radicales libres, lo que puede reducir el riesgo de enfermedades crónicas y el envejecimiento prematuro.

2. **Refuerzo del sistema inmunológico:** Al neutralizar los radicales libres, los antioxidantes pueden fortalecer el sistema inmunológico, lo que ayuda a combatir infecciones y enfermedades.
3. **Salud cardiovascular:** Algunos antioxidantes, como los flavonoides, pueden tener propiedades que protegen el corazón y reducen el riesgo de enfermedades cardíacas.
4. **Promoción de una piel saludable:** Los antioxidantes, como la vitamina C y la vitamina E, pueden proteger la piel del daño causado por los radicales libres y contribuir a una apariencia más joven y saludable.
5. **Potencial anticancerígeno:** Algunos estudios sugieren que los antioxidantes pueden tener efectos protectores contra ciertos tipos de cáncer al neutralizar los radicales libres y reducir la inflamación en el cuerpo.
6. **Rendimiento físico y recuperación:** para quienes hacen ejercicio regularmente, los antioxidantes tienen el poder de **ayudar a la recuperación muscular y mejorar el rendimiento físico.**
7. **Favorece el sistema inmunitario:** los antioxidantes ayudan a **mantener sano el sistema inmunitario** protegiendo las células inmunitarias del daño oxidativo
8. **Garantiza una buena visión:** los nutrientes específicos de esta línea están asociados a la salud ocular y pueden **ralentizar la progresión de enfermedades oculares degenerativas.**
9. **Mantener la salud del corazón:** los alimentos con antioxidantes tienen la capacidad de **reducir la oxidación del colesterol LDL** (el llamado "colesterol malo"), que es un factor que contribuye a la formación de placas en las arterias, lo que puede provocar enfermedades cardíacas.
10. **Prevención de enfermedades:** algunos estudios sugieren que una dieta rica en antioxidantes puede estar asociada a un **menor riesgo de enfermedades crónicas como las cardiopatías**, algunos tipos de **cáncer** y la enfermedad de

Alzheimer. (nationalgeographic) (Antioxidantes: Beneficios y Propiedades [Ventajas y Desventajas])

3.5 ANTIOXIDANTES PRESENTES EN LOS ALIMENTOS

Los alimentos con una mayor riqueza en esta vitamina son las frutas y las hortalizas frescas y crudas.

Alimentos ricos en Vitamina C:

- Kiwi
- Guayaba
- Pimiento rojo
- Grosella negra
- Perejil
- Col silvestre
- Caqui
- Granadilla
- Brócoli
- Ruda
- Marañón
- Pimiento
- Berro
- Ají de mesa
- Hojas de kailán
- Hojas de col
- Ají dulce
- Naranja
- Col de brucas

- Limón
- Coliflor sin tallo
- Coliflor
- Tumbo serrano
- Espinaca
- Guayaba
- Fresa
- Naranja

Alimentos ricos en Vitamina A:

- Vísceras de animales
- Acedera
- Zanahorias
- Espinacas (cocidas)
- Perejil
- Mantequilla
- Boniatos
- Aceite de soja
- Atún fresco o congelados
- Quesos
- Huevos
- Otras verduras (tomates, lechugas, etc.)

Alimentos ricos en Carotenos:

- Brócoli
- Uva
- Coles de Bruselas
- Mango
- Judías
- Tomate
- Sandía
- Oliva
- Trigo
- Naranja
- Maíz
- Pera
- Plátano
- Zanahorias
- Calabaza
- Patata
- Espinaca
- Pimiento
- Melón
- Lechuga
- Piña

Alimentos ricos en licopeno:

- Tomate frito
- Pera
- Tomate fresco

Alimentos ricos en Luteína:

- Maíz
- Naranja
- Trigo
- Melón
- Sandía
- Pera
- Uva
- Espinaca
- Aceite de Oliva
- Lechuga
- Brócoli
- Coles de Bruselas

Alimentos ricos en Glutation:

- Hojas verdes
- Carnes
- pescados

- semillas y huevos

Hay que tener en cuenta que el glutati3n se degrada f3cilmente durante la cocci3n y almacenamiento, por lo que la forma en que cocinemos estos alimentos influir3 en el contenido de este antioxidante.

Alimentos ricos en NAC:

- Carne
- Pescado
- L3cteos
- Legumbres
- semillas y frutos secos
- vegetales de hojas verdes

Alimentos ricos en Coenzima Q10:

- At3n
- el salm3n
- la trucha
- las nueces
- las semillas de s3samo y girasol.

Alimentos ricos en Quercetina:

- las uvas rojas
- las cebollas
- t3 verde
- las manzanas o las bayas.

Alimentos ricos en Astaxantina:

- Salmón
- la trucha
- el krill
- las gambas
- los cangrejos de río
- Algunos tipos de algas marinas y microalgas.

(, **Antioxidantes en los alimentos, 2017**)

3.6 MALA ALIMENTACIÓN Y LA ABSORCIÓN DE ANTIOXIDANTES

Una dieta rica en antioxidantes ayuda a prevenir o retrasar el daño a las células, que muchas veces es causado por una mala alimentación y el exceso de los radicales libres en el cuerpo. Por ello, los expertos en nutrición aseguran que la ingesta de frutas y verduras, alimentos en donde más se encuentran los antioxidantes, benefician a la salud de múltiples maneras. **(Dieta rica en antioxidantes: estos son sus beneficios para la salud)**

Además, el aumento de la ingesta de estos alimentos, contiene otros beneficios frente al cuidado de los tejidos, sobre todo los de la piel, el papel de los antioxidantes es fundamental para aquellas personas que se exponen al sol, dado que es ahí donde requieren de la protección de los mismos, como la vitamina A o betacarotenos, vitamina C, vitamina E, selenio, entre otros, explica la doctora Laura I. Arranz, profesora en el Departamento de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Gastronomía de la Universidad de Barcelona al medio.

De acuerdo con Javier Martínez, nutricionista del Policlínico HM Moraleja (Madrid, España) y creador del Método Equidieta, y quien es citado por ABC, el consumo de una dieta rica en antioxidantes naturales es fundamental para reducir la inflamación, reforzar el sistema inmune y prevenir el envejecimiento celular que lo debilita, sobre todo en el caso de los adultos mayores. Esta forma de alimentarnos hará que nos

sintamos mejor, que el organismo esté más fuerte y que la piel tolere mejor el sol. Además, si tomamos alimentos ricos en antioxidantes también garantizamos una buena ingesta de las vitaminas y minerales que necesitamos. **(Dieta rica en antioxidantes: estos son sus beneficios para la salud)**

3.7 LA ALIMENTACIÓN Y LA PIEL

La mayoría de nosotros nacemos con una piel sana y flexible. A medida que envejecemos, nuestra piel se vuelve menos capaz de hacer frente al desgaste diario. Inicialmente, tener una buena piel se debe en parte a nuestros genes. Pero la gran noticia es que **hay mucho que podemos hacer para mejorar y mantener nuestra piel sana** a medida que envejecemos. (regenera)

Estudios presenta que el intestino humano alberga muchos microbios que tienen un papel muy importante en el mantenimiento de la homeostasis entre el intestino y la piel. Cuando se deteriora la relación entre el microbioma y el sistema inmunitario, se promueve el desarrollo de enfermedades de la piel. Por ello, es importante tener en cuenta el eje intestino-piel a la hora de abordar enfermedades tales como psoriasis, dermatitis atópica, acné vulgar, rosácea, alopecia areata o hidradenitis supurativa. **Consumir alimentos ricos en antioxidantes se ha comprobado que** ayudan a proteger la piel de los daños causados por los radicales libres. Las frutas y verduras son una excelente fuente de antioxidantes. Es recomendable consumir una variedad de colores, como naranjas, rojos, verdes y morados. (regenera)

Alimentos que debemos evitar para cuidar nuestra piel

Alimentos con un alta carga glucémica (CG):

Los alimentos con alta carga glucémica (CG) pueden tener un impacto negativo en la salud de la piel debido a cómo afectan los niveles de azúcar en la sangre y la respuesta de insulina en nuestro cuerpo. Aquí os dejamos una breve explicación de por qué se produce esto:

- **Aumento de los niveles de azúcar en sangre:** Cuando consumes alimentos con un alta CG, provocas un rápido aumento de azúcar en la sangre. Para procesar este azúcar, tu cuerpo libera una gran cantidad de insulina.

- **Producción de insulina:** La insulina es una hormona que ayuda a las células a absorber el azúcar. Sin embargo, cuando se libera mucha insulina de forma frecuente, puede desencadenar una serie de reacciones en tu cuerpo que afectan la salud de la piel. Los alimentos con una CG alta están fuertemente relacionados con el acné porque un nivel más alto de azúcar en la sangre significa una mayor producción de insulina que influye en la producción de IGF-1 y andrógenos.
- **Inflamación:** Niveles altos de insulina pueden llevar a inflamación en todo el cuerpo, incluyendo la piel. La inflamación crónica puede causar varios problemas de la piel, como el acné, el envejecimiento prematuro y la sensibilidad de la piel.
- **Producción de sebo:** Además, la insulina puede estimular la producción de sebo, un tipo de grasa producida por las glándulas de la piel. Un exceso de sebo puede obstruir los poros de la piel, lo que puede llevar a brotes de acné.
- **Degradación del colágeno:** Los altos niveles de azúcar en la sangre pueden llevar a la producción de productos finales de glicación avanzada (AGEs). Los AGEs pueden degradar el colágeno y la elastina, las proteínas que mantienen la piel firme y elástica, lo que puede acelerar el proceso de envejecimiento de la piel. (regenera)

Alimentos que cuidan y protegen tu piel

Alimentos ricos en ácidos grasos omega-3

Los omega-3 son un tipo de ácido graso esencial que se encuentra en el pescado, el marisco y la carne de pasto. La literatura científica recoge que son capaces de interrumpir las señales de inflamación de las citoquinas inflamatorias que pueden provocar problemas en tu piel.

Alimentos prebióticos

Los alimentos prebióticos también pueden ser tus grandes aliados en el cuidado de tu piel, ya que ayudan a mejorar la diversidad de tu microbiota y potencian la proliferación de bacterias beneficiosas. El motivo es porque los

prebióticos son alimento para nuestra microbiota y funcionan como sustrato para aumentar esta diversidad.

Alimentos ricos en zinc

El zinc es un mineral involucrado en la salud de la piel y la síntesis de colágeno. Ayuda a tu piel de varias maneras, incluida la reducción de la producción de sebo (posiblemente al reducir los andrógenos) y ayuda a mantener niveles adecuados de inflamación. Aunque demasiada inflamación es problemática, el cuerpo necesita mantener niveles saludables de inflamación como parte de nuestra defensa inmunológica.

Colágeno

El colágeno es una proteína clave que mantiene la estructura de la piel, contribuyendo a su firmeza y elasticidad. Con la edad, la **producción natural de colágeno** en el cuerpo disminuye y por eso comienzan a aparecer arrugas o piel flácida.

Magnesio

La promoción del alivio del estrés y el mantenimiento del equilibrio hormonal son funciones clave del magnesio en nuestro cuerpo. Este mineral puede incluso ayudar en la regulación del estrógeno, lo que puede prevenir desequilibrios hormonales. (regenera)

De este modo, ingerir cantidades óptimas de nutrientes esenciales y antioxidantes ayuda a prevenir el envejecimiento prematuro y enfermedades. La alimentación tiene repercusiones en la salud más allá de la sensación de vitalidad, la ausencia de enfermedad o las sensaciones digestivas. **Una incorrecta alimentación puede causar perjuicios tanto en la piel como en el cabello y uñas.** Para prevenir este tipo de situaciones, **es imprescindible realizar un aporte correcto de micronutrientes** que aseguren la salud de los tejidos del cuerpo y su correcta recuperación y crecimiento.

Además de la alimentación, **es necesario cuidar otros aspectos que forman parte de hábitos de vida saludables.** El realizar ejercicio constante promueve un correcto estado de salud de la piel. Mediante el sudor se eliminan toxinas presentes en el cuerpo y se promueve la regeneración celular implicada en la construcción de tejidos. Asimismo, **es importante evitar el consumo de tóxicos como el tabaco y alcohol** para evitar un envejecimiento prematuro de la piel. El estrés es otro de los condicionantes claves de un mal estado de salud de este órgano.

Existen otros alimentos cuyo consumo puede resultar beneficioso para la piel, como por ejemplo el chocolate negro puede ser un buen ejemplo de ello. Se ha demostrado que presenta una gran cantidad de flavonoides, **compuestos antioxidantes que contribuyen a hidratar la piel.**

Mantener el organismo bien hidratado permite que las arrugas sean más difíciles de formar y que la piel se coarte. Para ello, **la mejor opción es ingerir al menos 2 litros diarios de agua.** No obstante, consumir infusiones como el té verde también puede producir efectos beneficiosos sobre la piel. (Mejor con Salud)

El té verde presenta la capacidad de reducir la formación de acné debido a sus interacciones con el sistema hormonal. Además, gracias a la gran cantidad de antioxidantes que presenta, permite que la piel luzca más joven y que su estado de salud sea mejor.

La alimentación desempeña un papel importante en la salud y el estado de la piel. Una dieta incorrecta puede conllevar al envejecimiento prematuro. Por ello, **es necesario cuidar el aporte de vitaminas y antioxidantes y beber al menos 2 litros de agua diarios.**

Consejos podrían ayudarte a aumentar tu consumo de antioxidantes:

- Incluye una fruta o vegetal cada vez que comas; en las comidas y refrigerios.
- Toma una taza de té verde o matcha todos los días.

- Observa los colores de tu plato. Si tu comida es mayoritariamente marrón o beige, es probable que los niveles de antioxidantes sean bajos. Agrega alimentos con colores intensos, como col rizada, remolacha y bayas.
- Usa cúrcuma, comino, orégano, jengibre, clavo y canela para sazonar y elevar el contenido de antioxidantes de tus comidas.
- Para tus meriendas, come nueces, semillas, especialmente nueces de Brasil, semillas de girasol y frutas secas, pero elige las que no tengan azúcar o sal agregadas. (MEDICAL NEWS TODAY)

3.8 CUIDADOS ANTIOXIDANTES PARA LA PIEL

- Ayudan a corregir los signos de la edad

El estrés oxidativo descompone el colágeno y dificulta el proceso de reparación natural de la piel. Además, desencadena la inflamación, que se traduce en líneas finas, arrugas, piel suelta, brotes de acné y un tono de piel con manchas.

Al eliminar los radicales libres, los antioxidantes pueden ayudar a prevenir y corregir estos signos visibles y dar a la piel un brillo más juvenil.

- Ayudan a prevenir las quemaduras solares

Disminuyen la respuesta inflamatoria de la piel a los rayos nocivos del sol, evitando las quemaduras solares. Además, proporcionan una mejor protección contra el daño solar y el fotoenvejecimiento.

- Los antioxidantes ayudan a la piel a repararse a sí misma

La piel inflamada impide el proceso de rejuvenecimiento de la piel. Al reducir la inflamación, los antioxidantes permiten que la piel se repare y corrija el daño visible y

ayudan a aclarar el tono de la piel. Al reducir el fotodaño, los antioxidantes pueden ayudar a prevenir pigmentaciones anormales de la piel.

- Los antioxidantes pueden ayudar a prevenir el cáncer de piel

Algunos antioxidantes, como las vitaminas A, C y E, tienen propiedades anti cancerígenas y pueden ayudar a prevenir el cáncer de piel

ANTIOXIDANTES MÁS EFICACES

- Vitamina A (retinol o ac retinoico)

Es uno de los principales productos antiedad. Se trata de una gran opción para la piel con tendencia al acné, pues ayuda a destapar los poros.

Además, se trata de un ingrediente particularmente efectivo, debido a su pequeña estructura molecular que le permite penetrar en la piel para estimular la producción de colágeno, acelerando la renovación y reparación celular. Su efecto alisa líneas finas y arrugas, mejorando el tono de la piel en el proceso.

- Vitamina C (ácido ascórbico)

Además de ser un potente antioxidante, la vitamina C contribuye a la producción de colágeno y disminuye la tendencia a la formación de manchas.

- Vitamina E (tocoferol)

Cuenta con propiedades desinflamatorias que mejoran la uniformidad del tono de la piel, mejora la textura y funciona como aclarante. Además, es un hidratante ideal para pieles reseca o sensibles.

- Vitamina B3 (niacinamida)

Es un poderoso antiinflamatorio antioxidante. Puede ayudar a disminuir la irritación de la piel y los signos del envejecimiento, incluyendo finas arrugas, tono de piel y mejora en la textura.

- Resveratrol

Aumenta la actividad de las mitocondrias y las potencias de las células, promoviendo una vida celular más larga en el cuerpo. Adicional a estas propiedades, actúa como calmante reduciendo rojeces y aclarando el tono de la piel.

- Polifenoles del té verde

Posee propiedades antiinflamatorias, inmunomoduladoras y antioxidantes. Esto contribuye a la prevención del daño a la piel ocasionado por los rayos UV.

- COENZYMEQ10

A medida que envejecemos, la presencia de coenzima Q10, también conocida como ubiquinona, disminuye lentamente en nuestro cuerpo, haciéndonos más susceptibles a las arrugas y al fotoenvejecimiento.

Este nutriente es fácilmente absorbido por la piel y ayuda a estimular la producción de colágeno, lo que permite mejorar la elasticidad y textura.

- Flavonoides

Los estudios demuestran que tienen el potencial de tratar la rosácea, reducir la inflamación y el estrés oxidativo. Los flavonoides absorben la luz UV y modulan las vías de señalización que influyen en la función celular para evitar el fotoenvejecimiento y el daño

(BELLA PIEL)

3.9 EDAD ADECUADA PARA CONSUMIR ANTIOXIDANTES

Las células del cuerpo se enfrentan a amenazas todos los días. Los virus y las infecciones las atacan. Los radicales libres también pueden dañar a las células y el ADN. Algunas células pueden recuperarse de los daños, mientras que otras no. Los científicos creen que las moléculas llamadas radicales libres pueden contribuir al proceso de envejecimiento. También pueden desempeñar un papel en ciertas afecciones de salud, como el cáncer, la diabetes y las enfermedades del corazón. **(familydoctor.org)**

Con esto, queremos decir que los productos con antioxidantes deben entrar en acción a partir de cumplir 40 años (década en la que empezamos a envejecer). Si eres precavido -y vanidoso- los puedes incluir desde antes, sólo que de forma moderada para conservar el balance entre antioxidantes y radicales libres, para no tener un efecto contraproducente en la piel. **(Soto, 2020)**

SUGERENCIAS O PROPUESTAS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS