



**UNAP**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PROPUESTAS DE NUEVOS PRODUCTOS  
BIOACTIVOS”.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:  
ANGEL EDUARDO VILLACORTA CONTRERAS**

**ASESOR:  
ING. ROGER RUIZ PAREDES, MSC.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2018**



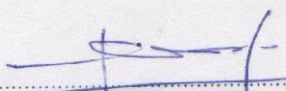
**ACTA DE EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL AÑO 2018**


En la ciudad de Iquitos, siendo las 6:50 horas, del día martes 27 de noviembre del 2018, en el Auditorio de la Oficina General de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se reunió el Jurado Calificador del Examen de Suficiencia Profesional Año 2018, designado con Resolución Decanal N° 254-FIA-UNAP-2018, con la presencia del Secretario Académico de la Facultad de Industrias Alimentarias, para dar inicio a la defensa de la Memoria Descriptiva titulado: **“PROPUESTA DE NUEVOS PRODUCTOS BIOACTIVOS”**, por el Bachiller **ANGEL EDUARDO VILLACORTA CONTRERAS**, con un tiempo de 15 minutos de exposición, 30 minutos de resolución de las preguntas y 15 minutos de deliberación del Jurado Calificador .


El Bachiller **ANGEL EDUARDO VILLACORTA CONTRERAS**, en la primera fase del proceso de titulación por la modalidad de Examen de Suficiencia Profesional, en el examen escrito obtuvo la nota de **14**, la que será sumada y promediada con la nota de la presentación oral y defensa de la Memoria Descriptiva.


Luego de la deliberación del Jurado Calificador, el Bachiller **ANGEL EDUARDO VILLACORTA CONTRERAS**, obtuvo la nota de 15 en la presentación oral y defensa de la Memoria Descriptiva titulada: **“PROPUESTA DE NUEVOS PRODUCTOS BIOACTIVOS”**,


Siendo las 17:40 horas del día martes 27 de noviembre del 2018, el Jurado Calificador, conformado por don Alenguer Gerónimo Alva Arévalo, Presidente, don Elmer Trejevo Chávez, don Elmer Alberto Barrera Meza, doña Miriam Ruth Alva Angulo y don Juan Alberto Flores Garazatúa, al consolidar las notas del examen escrito y la presentación oral, con un valor de 50% cada una, tal cual lo establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias en su Artículo 44° incisos a, b, c, d, y e, el Bachiller **ANGEL EDUARDO VILLACORTA CONTRERAS** obtuvo la nota de 15 y declaran que, ha aprobado el **EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** con el calificativo de bueno y esta apto para iniciar sus trámites administrativos para la obtención del Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, en fe de lo cual suscriben la presente ACTA en ocho (8) ejemplares. Para constancia firmamos el presente documento;


  
**Alenguer Gerónimo Alva Arévalo**  
 Presidente  
 Ingeniero en Industrias Alimentarias  
 CIP: 45167


  
**Elmer Trejevo Chávez**  
 Miembro  
 Ingeniero Pesquero  
 C.I.P. 15452

  
**Elmer Alberto Barrera Meza**  
 Miembro  
 Ingeniero en Industrias Alimentarias  
 CIP: 116648

  
**Miriam Ruth Alva Angulo**  
 Miembro  
 Licenciada en Nutrición  
 CNP: 0160

  
**Juan Alberto Flores Garazatúa**  
 Miembro  
 Ingeniero en Industrias Alimentarias  
 CIP: 11666

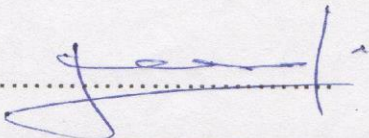
  
**Ing. Roge Asesor Paredes**  
 Ingeniero en Industrias Alimentarias  
 CIP: 41754



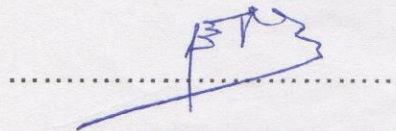


## Miembro de Jurado

Examen de suficiencia profesional aprobado en sustentación pública en la ciudad de Iquitos, en las instalaciones del Auditorio de la Oficina General de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, llevando a cabo el día 27 de noviembre del 2018, siendo las 16:50 horas, los miembros de jurado calificador los abajo firmantes.



Alenguer Gerónimo Alva Arévalo  
Presidente



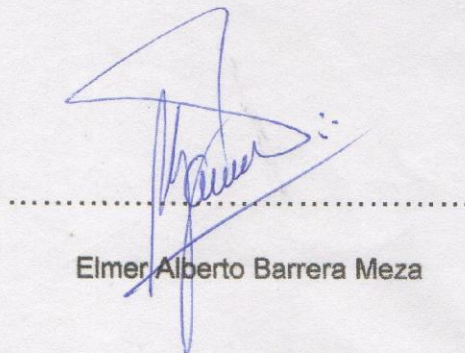
Elmer Trevejo Chávez  
Miembro



Juan Alberto Flores Garazatua



Mirian Ruth Alva Angulo



Elmer Alberto Barrera Meza

### **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a mi Madre Susana contreras flores, por ser el ente inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados en mi vida.

## **Agradecimientos**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la vida para poder cumplir con nuestros objetivos y por bendecirnos día a día. También agradecer a mis hermanos y mi mama que siempre estuvieron apoyándome en lo largo de la carrera.

## INDICE

Pág.

Portada .....	i
Acta de sustentacion .....	ii
Miembros de jurado .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
INDICE DE TABLAS .....	viii
INDICE DE FIGURAS .....	ix
INDICE DE ANEXOS .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xii
I. Introducción .....	1
II. Objetivos .....	2
2.1. Objetivo General .....	2
2.2. Objetivos Específicos .....	2
III. Revisión Bibliografía.....	3
3.1. Definición y clasificación de los bioactivo.....	4
3.1.1. compuestos bioactivos hidrosolubles.....	6
3.1.2. compuestos bioactivos liposolubles.....	7
3.2. Antecedentes .....	12
3.3. Principales bioactivos presente en los vegetales.....	13
3.3.1. Glucosinolatos.....	13
3.3.2. Isotiocianatos.....	13
3.3.3. Fenoles.....	14
3.3.4. Flavonoides o bioflavonoides.....	16
3.3.5. Monoterpenos.....	17
3.4. Compuestos bioactivos presentes en frutas tropicales .....	18
3.4.1. Fitoestrogenos .....	19
3.4.2. Saponinas.....	20
3.4.3. Carotenoides.....	21
3.4.4. Fitosteroles.....	23
3.4.5. Ácido fitico.....	23
3.4.6. Inhibidores de proteasas.....	24

3.5. Compuesto bioactivos presentes en frutas de origen tropical .....	24
3.5.1. Propiedad bioactivo de <i>Mauritia flexuosa</i> “aguaje” .....	27
3.5.2. Propiedad bioactivo de <i>Myrciaria dubia</i> “Camu Camu” .....	28
3.5.3. Propiedades bioactivos de <i>plukenetia volubilis linneo</i> .....	30
3.5.4. Propiedades bioactivos de <i>Passiflora ligularis</i> “ <i>Granadilla</i> ” .....	31
4. Capacidad antioxidante de compuesto bioactivos .....	32
5. Potencial industrial de compuesto bioactivos .....	33
5.1. Bioactivo presente en aceite de oliva .....	33
5.1.1. Efectos beneficiosos del aceite de oliva virgen .....	34
5.2. Bioactivo presente en cerveza .....	36
5.3. Bioactivo presente en chocolate .....	38
5.3.1 Beneficios para la salud .....	39
5.4. Bioactivo presente en la café .....	40
5.5. Bioactivo presente en la leche de consumo humano .....	41
5.6. Compuesto bioactivo en yogurt .....	44
5.7. Compuesto bioactivo en vino tinto .....	46
5.8. Compuesto bioactivo en las carnes .....	46
5.8.1. Bioactivos de selenio .....	47
5.9. Compuesto bioactivo presente en cereales .....	48
5.10. Microencapsulacion de bioactivo .....	50
6. Papel en la salud .....	52
7. Compuesto bioactivo en la dieta .....	53
IV. Conclusiones .....	57
V. Recomendaciones .....	58
VI. Referencias bibliográficas .....	59
VII. Anexos .....	64
VIII. Glosario de Términos .....	65

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pagina</b>
Tabla N° 1: Clasificación de los compuestos bioactivo .....	8
Tabla N° 2 : Polifenoles totales presente en semillas y frutas .....	14
Tabla N° 3: Los bioactivos fenólicos más importantes y sus fuentes .....	16
Tabla N° 4 Flavonoides presentes en semillas y frutas .....	17
Tabla N° 5: Principales frutas de origen vegetal.....	26
Tabla N° 6: Valor nutritivo del aguaje .....	28
Tabla N° 7: Composición química del Camu Camu .....	29
Tabla N° 8 Composición química del sachá inchi .....	30
Tabla N° 9: Composición de la `pulpa de la granadilla .....	31
Tabla N° 10: Composición química de la cerveza .....	36
Tabla N° 11: Proteínas de suero lácteo y funcionalidad .....	42
Tabla N° 12: Ingesta recomendada de compuesto bioactivos y vitaminas .....	55



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: COMPUESTO BIOACTIVO DE LOS ALIMENTOS .....	12
FIGURA N° 2: EFECTOS BENEFICIOSO DEL ACEITE DE OLIVA .....	35
FIGURA N° 3: COMPUESTOS BIOACTIVO DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS .....	43
FIGURA N° 4: INTERRELACION DE RADICALES LIBRE Y ANTIOXIDANTE .....	53

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: EXPRESION DE LOS BIOACTIVOS ANTE LOS RADICALES LIBRE .....	64
ANEXO N° 2: BIOACTIVO QUE PODEMOS ENCONTRAR EN EN VARIEDAD DE FRUTAS .....	64
ANEXO N° 3: LOS COMPUESTO BIOACTIVO DE LA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, EXTRACTOS DE SUBPRODUCTOS Y MATERIA PRIMA.....	64

## RESUMEN

Está comprobado que el consumo de compuestos bioactivos atribuyen propiedades beneficiosas en nuestra salud, contribuyendo en la disminución de riesgos patológicos, tales como ciertas enfermedades cardiacas, el cáncer, envejecimiento prematuro etc. Existen diversidades de alimento que contienen propiedades bioactivas, su acción se basa en proteger las células de los daños producidos por los radicales libre donando un electrón al radical libre y así estar químicamente estable. Este compuesto se caracteriza por tener propiedades farmacológicas, generalmente estos compuestos están presentes en los alimentos funcionales de vegetales comestibles. Los alimentos funcionales son componentes usuales de la dieta que además de exhibir propiedades nutritivas poseen efectos terapéuticos asociados a su contenido de bioactivos. Nuestro estudio se basa en las descripciones de algunos compuestos bioactivos que se encuentran esencialmente en los alimentos y en cómo su integración a la dieta diaria puede resultar beneficioso para la salud. Debido a sus múltiples bondades mediante la dieta, han empezado a incluir alegaciones de salud en los alimentos que contengan esto tipos de compuestos. Hoy en día los bioactivos despierta un gran interés por la comunidad científica, por poseer diversas sustancias bondadoso para el cuerpo humano, revelado por estudios que involucren efectos, acción y prevención de riesgo en ciertas enfermedades. El principal motivo del interés de los consumidores por estas sustancias radica en el bienestar, por medio de la inclusión a la dieta diaria, por lo cual demandan informaciones sobre los efectos bondadosos de estas sustancias. Los bioactivos presente en plantas también son considerados como alimentos funcionales, porque afecta positivamente en las funciones del organismo, ya que contienen en su composición una alta cantidad de antioxidantes.

## ABSTRACT

It is proven that the consumption of bioactive compounds attributes beneficial properties for health, collaborating in the reduction of pathological risks, such as certain heart diseases, cancer, premature aging, etc. There are food diversities that contain bioactive properties, their action is based on protecting cells from damage caused by free radicals, donating an electron to the free radical and thus being chemically stable.

This compound is characterized by having pharmacological properties, generally these compounds are present in the functional foods of edible vegetables. Functional foods are common components of the diet that, in addition to exhibiting nutritional properties, have therapeutic effects associated with their bioactive content.

Due to its several benefits through diet, they have begun to include health claims in foods that contain these types of compounds. Today, bioactives arouse great interest in the scientific community, as they possess various substances that are good for the human body, revealed by studies that involve effects, action and risk prevention in certain diseases. The main reason for consumers' interest in these substances lies in their well-being, through inclusion in the daily diet, which is why they demand information on the beneficial effects of these substances. The bioactives present in plants are also considered functional foods, because they positively affect the body's functions, since they contain a high amount of antioxidants in their composition.



## INTRODUCCIÓN

Una óptima alimentación, es aquella que, cuando se ingiere alimento, proporciona en cantidad y calidad, suficientes nutrientes, antioxidantes y otras sustancias bioactivos para mantener en óptimas condiciones las funciones del organismo y, en mismo tiempo, contribuir a un excelente estado de salud. De ahí se inicia lo importante del consumo de verduras y frutas dentro de la alimentación saludable. Por tal razón el propósito de este trabajo es contribuir en la prevención y promoción de la salud, mediante las recopilaciones de algunas investigaciones dirigidas a incluir estos productos en una alimentación equilibrada y saludable.

El alimento ha sido una de las necesidades y preocupaciones fundamentales del hombre. En la antigüedad, se creía que sólo era esencial para la aportación de los nutrientes y energía y así mantener los procesos vitales del organismo, en la actualidad el concepto de una alimentación saludable y equilibrada es un tema muy importante el ámbito de la salud. Por tal razón en la actualidad los alimentos funcionales han tomado gran importancia en la dieta actual, pues además de aportar nutrientes, aportan muchos compuestos con propiedades fisiológicas para la salud. Para que un alimento funcional sea declarado como tal, por sus propiedades nutricionales debe comprobarse mediante evidencias científicas válida y suficiente para justificar las declaraciones. Se debe proveer la información verídica y no engañosa para ayudar a los consumidores a elegir una dieta adecuada, apoyada por educación especificada para que el consumidor pueda diferenciar y que se defina que ejerce efectos benéficos sobre una o más funciones del órgano blanco, además de sus múltiples efectos nutritivos intrínsecos, apropiado para mejorar la salud y el bienestar y así reducir el riesgo de enfermedad **(Belén, Zazo y Giner 2016)**.

En la actualidad se conoce que los alimentos existen diversos compuestos bioactivos beneficiosos para la salud, A estos alimentos se le conoce como nutraceuticos algunos autores identifican este termino con el alimento funcional. Entre ello tenemos, componentes de la fibra con un importante papel prebiótico, como los fructanos o los  $\beta$ -glucanos, y compuestos antioxidantes tales como, carotenoides y compuestos fenólicos presente en los alimentos de origen vegetal tales como las frutas, hortalizas, cereales y legumbres **(Belén, Zazo y Giner 2016)**.

## **I. OBJETIVOS**

### **a. OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar nuevas propuestas de productos bioactivos, como fuente saludable para prevenir enfermedades y como buena opción en la dieta diaria.

### **b. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Elaborar propuesta para el consumo de los productos bioactivos en forma natural y procesada.
- Dar a conocer sobre las nuevas tendencias de los nuevos productos bioactivo y sus beneficios en la salud.
- Proponer dietas equilibradas de alimentos funcionales.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Actualmente los productos bioactivo parecen ser la ruta a seguir en los próximos años en el ámbito de la nutrición. Éstos productos se derivan de la nutrigenómica, una materia que integra el estudio de nuestra genética a la nutrición, y que permitirá crear productos que mejoren la calidad de los alimentos. Esta clase de productos, en lugar de aproximar la fecha de vencimiento y deterioro de los alimentos, contribuyen a mejorar la calidad y alargar el tiempo de vida útil de los mismos. Este panorama promete interesantes metas para la industria de los alimentos, y parece ser un resultado inminente. Así lo confirman las instituciones OPTI y AINIA, que han llevado a cabo el estudio Prospectiva sobre Nutrigenómica, Salud y Alimentación, el cual concluye que las dietas del futuro contemplarán alimentos con productos bioactivos, los cuales atribuyen a mejorar la salud de los individuos **(Morillo 2013)**.

Este es un tema, muy apoyado por los organismos internacionales tales como la FAO y la organización Mundial de salud (OMS), los cuales promueven, el consumo diario de productos vegetales, en cantidades suficientes y en una alimentación equilibrada. Para evitar enfermedades graves, como las cardiopatías, los accidentes cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, así como deficiencia de importantes micronutrientes y vitaminas. Por tal razón el escaso consumo de frutas y verduras según la organización mundial de salud (OMS) ocupa el sexto lugar entre los 20 factores de riesgos a los que atribuye la mortalidad humana.

Por tal razón actualmente el consumidor requiere una guía de orientación por parte del profesional de salud para su ingesta de alimentos balanceados porque además de estar predispuesto a las tendencias y al desarrollo de nuevos productos alimenticios que invaden el mercado en la actualidad, también está influenciado por el medio de comunicación **(Morillo 2013)**.

### 3.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS.

Los bioactivos son componentes de los alimentos que influyen en las actividades fisiológicas y celulares obteniendo, tras su ingesta, un efecto bondadoso para la salud. Generalmente, estas sustancias están en proporciones muy pequeñas en los alimentos que ingerimos como parte de nuestra dieta diaria y en su mayoría de los casos provienen de fuentes alimentarias vegetales. Desde el punto de vista químico son de origen diverso y actúan a través de mecanismos de acción diferentes estos compuestos. Y, Así, existen complejidades tales como: carotenoides, polifenoles, terpenos, lignanos, compuestos organosulfurados, glucosilatonatos, saponinas, etc **(Roldan y Carbajal 2012)**.

Los bioactivos, en general, sus efectos saludables se centran en la prevención de muchas enfermedades no comunicables (transmisibles). En estas últimas 3 décadas estos compuestos bioactivos han formado parte habituales de nuestra dieta, pero también, gracias a los conocimientos acerca del valor en la prevención de la enfermedad y en la salud se han desarrollado los alimentos funcionales que son beneficioso para la salud y los complementos alimenticios **(Roldan y Carbajal, 2012)**.

Desde el punto de vista de diversos estudios, estos compuestos en función con la salud se han ejecutados diversas investigaciones que van desde estudios in vitro, con animales experimentales, estudios ecológicos en humanos, de intervención, ensayos clínicos aleatorizados, etc. Tratando de llegar a conocer sus efectos bondadosos para la salud y el mecanismo de acción de dichos efectos.

En la actualidad existe diversas literaturas científicas acerca de sus efectos sobre diversas enfermedades terminales como (diabetes, cardiovasculares, síndrome metabólico, cáncer) y retrasando el envejecimiento y la mortalidad, aún no se ha podido conocer con certeza si los efectos de los bioactivo se atribuyen a la inclusión de estos puestos como parte de la dieta cotidiana, como complementos alimenticios o alimentos funcionales. Hoy en día hay grandes controversias en la comunidad científica si existe una relación entre nutrición y salud se relaciona con la ingesta de numerosos nutrientes, compuestos



alimentarios, como los compuestos bioactivos (polifenoles, carotenoides, etc.), si está en relación con la ingesta común de determinados alimentos (aceite de oliva virgen, verduras y frutas, etc.) o tal vez si se trata de un efecto del patrón alimentario, de la dieta (dieta mediterránea, dieta japonesa, dieta prudente, etc.) **(Roldan y Carbajal, 2012)**.

Desgraciadamente, los compuestos bioactivo, los alimentos funcionales y complementos alimenticios existen diversos mitos que se atribuyen propiedades “cuasi” a estos compuestos que no se basan en la referencia científica disponible y que, en muchos casos, recomiendan porción que pueden tener efectos deletéreos para la salud. No solo se basta en evaluar la eficacia de estos compuestos bioactivos para la prevención de enfermedades y promoción de la salud, sino conocer cuáles son las proporciones ideales para alcanzar esos objetivos y que además sean garantizadas **(Roldan y Carbajal, 2012)**.

Por ello, es importante conocer, en el desarrollo y comercialización de complementos alimenticios, que proporción de estos compuestos distintos de nutrientes, son realmente seguras y no pueden ocasionar a la salud del consumidor. Se exponen informe al comité científico de la AECOSAN sobre la seguridad alimentaria de complementos alimentarios que adicionan uno o más compuestos bioactivos **(Biesalski 2009)**.

Los bioactivos son conocidos como alimentos nutraceúticos, son compuestos esenciales y no esenciales, generalmente se produce en la naturaleza formando parte de la cadena alimentaria **(Biesalski 2009)**.

Desde el punto de vista de la química estos compuestos son de origen complejo y estos actúan a través de mecanismo de acción diferentes. Así, existen polifenoles, carotenoides, terpenos , lignanos, saponinas, compuestos organosulfurados, glucosilatos, etc **(Gómez 2010)**.

Dentro de todo el grupo de alimentos que han sido investigados por sus propiedades, se encuentra las verduras, las cuales sobresalen en este campo debido a los componentes bioactivos que contienen y que las caracterizan como alimentos funcionales **(Gómez 2010)**.

El término bioactivo en el campo de la alimentación y específicamente, en alimentos funcionales, se define como; aquellos compuestos químicos que ejercen un efecto benéfico para la funcionalidad corporal del individuo, produciendo una mejora en su salud y bienestar o reduciendo riesgos de enfermedades. Los bioactivos son compuestos que poseen propiedades farmacológicas; para el caso específico de los vegetales comestible se le denomina Fitoquímicos. Un reciente trabajo han permitido distribuir a los bioactivos presente en los alimentos, en grupo según su funcionalidad de protección biológicas que ejerce y su característica físicas y químicas. En la tabla N°01 se muestra una clasificación general de diversas clases de compuestos bioactivos, presente en diversos alimentos **(Soler 2009)**.

### **3.1.1. Compuestos bioactivos hidrosolubles**

La vitamina C abarca a dos compuestos: ácido ascórbico (AA) y su forma oxidada, y el ácido dehidroascórbico (ADHA), siendo su forma reducida, la forma más estable en los tejidos biológicos, y a la que se le atribuyen los efectos antioxidantes con alto potencial, bien sea en forma aislada o juntos a otros antioxidantes, tanto en alimentos como en el cuerpo humano **(Gómez 2010)**.

El término vitamina B<sub>9</sub>, se aplica a una serie de vitámeros con actividad biológica casi igual a la del ácido fólico y folatos. La importancia nutricional del ácido fólico estriba en sus efectos preventivas de diversas enfermedades, incluidos diversos tipos de tumores, y algunas enfermedades degenerativas como la enfermedad del Alzheimer. Así mismo, en el metabolismo del ácido fólico es crítico para desarrollo embrionario, debido a su actividad en el periodo de metilación necesario para la formación de tejidos, encontrándose este compuesto íntimamente relacionado con la aparición de defectos en la formación del tubo neural, así como en los abortos recurrentes **(Gómez 2010)**

Los compuestos fenólicos agrupan a un amplio grupo de moléculas conocidas por tener doble enlaces y anillo aromáticos conjugados a partir de lo cual ejercen su acción antioxidante. Se trata de un grupo de metabolitos secundario de las plantas, como productos de las vías shikimato y acetato, desde moléculas relativamente simples (ácidos fenólicos, fenilpropanoides, flavonoides) hasta

compuestos altamente polimerizados como las ligninas, melaninas, taninos, etc **(Gómez 2010)**.

Las propiedades antioxidantes de los fenoles juegan un papel muy importante en la estabilidad de los productos alimenticios, como también son los mecanismos de defensa antioxidante de los sistemas biológicos. Los compuestos fenólicos más significativos entre la dieta son, las antocianinas presentes en uvas negras, fresas, granadas, arándanos y moras, la quercetina presente en frutas y cebollas, el resveratrol, presente en uvas y el ácido elágico **(Gómez 2010)**.

### **3.1.2. Compuestos bioactivos liposolubles**

La vitamina E es el mejor concepto empleado para designar a una familia de compuestos químicamente relacionados de los tocoferoles. Estos contienen una gran capacidad de antioxidante, jugando un rol importante al inactivar a los radicales libres producidos a partir de la actividad celular y derivados de los diferentes factores de estrés **(Gómez 2010)**.

La principal función de la vitamina E es proteger a los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y otros compuestos de las membranas celulares y las lipoproteínas de menor densidad (LDL) por la oxidación de los radicales libres, siendo buena en la prevención de la peroxidación lipídica **(Gómez 2010)**.

El carotenoide pertenece a un grupo de colorantes vegetales liposolubles presentes en nuestro organismo, que se obtienen a través de la dieta. Desde el punto de vista de la nutrición y fisiológico el interés de los carotenoides se centró clásicamente en aquellos con actividad provitamina A, sobre todo en el  $\beta$ -caroteno. La vitamina A sintetiza ciertos carotenoides tales como  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno y  $\beta$ -cryptoxantina **(Zeb y Mehmood, 2004)**.

La vitamina A se mide con equivalentes de retinol (ER), o con mayor frecuencia hoy en día como actividad de retinol equivalentes (RAE), A los carotenoides se les atribuye distintos tipos de actividades biológicas, como la prevención de oxidación o la potenciación de la función inmune, la modulación de la transcripción génica y rol en la función visual, también como la prevención de ciertas enfermedades como cáncer, enfermedad cardiovascular, cataratas y con

la degeneración macular. El  $\beta$ -caroteno y la luteína son dos compuestos con mayor presencia de carotenoides más ampliamente distribuidos en frutas y hortalizas (melocotón, zanahoria, albaricoque, caqui y maracuyá) **(Brigida 2014)**.

El licopeno es un pigmento que pertenece al grupo de los carotenoides, se encuentra en el tomate y es responsable de su color rojo. No cuenta con actividad provitamínica, pero si es un potente antioxidante. Existen resultados epidemiológicos que asemejan la ingesta de este carotenoide con una reducción de cánceres de próstata y sistema digestivo, una menor incidencia de las enfermedades coronarias, una de las principales causas de mortalidad en países desarrollados. **(Brigida 2014)**.

En la presente tabla describimos algunos compuestos bioactivos.

**Tabla N° 01: Clasificación de los compuestos bioactivos.**

CLASIFICACIÓN	SUSTANCIA ACTIVA	FUNCION	FUENTE ALIMENTARIA
<b>T E R P E N S</b>	Carotenoides	Los alfa y beta carotenos son muy importantes para el sistema inmunológico, son necesarios para el desarrollo y mantenimiento del tejido epitelial y de las membranas, así como el revestimiento de <b>los pulmones, los bronquios y otros.</b>	Zanahoria, espinaca, acelga, perejil, pimentón rojo, apio, frutas cítricas, durazno, mango, melocotón, melón
	Fitoesteroles	Comprenden esteroides y estanoles que pueden reducir el colesterol y ayudan a reducir el riesgo de las enfermedades cardiovasculares.	Brócoli, coliflor, pepino, productos de soya, tomate, berenjena, pimentón, granos integrales, frutas, nuez, cereales, aceite vegetal (principalmente de soya).



**T  
E  
R  
P  
E  
N  
O  
S**

Capsaicina	Posee cualidades descongestionantes y favorece en el cerebro la producción de endorfinas, que son moléculas que promueven la sensación de bienestar. También puede provocar efectos analgésicos, antiinflamatorios o por el contrario, favorecer la muerte neuronal.	Ají, chile y pimienta.
Saponinas	Se les atribuye un efecto protector contra el cáncer de estómago e intestino. Además, reduce el colesterol en sangre y son antiinflamatorias. Se presume que poseen actividad antiviral, citotóxica (antitumoral), espermicida, entre otros. Generalmente se han utilizado como antitusivos y expectorantes, antiinflamatorios, analgésicos, venotónicos, antihemorroidales y adaptógenos.	Ajo, cebolla, raíces de regaliz y ginseng, corteza y semilla de plantas como la hiedra, el espárrago, la zarzaparrilla y castaña de indias

**F  
E  
N  
O  
L  
S**

Isoflavonas	Algunos autores hablan que la acción de las isoflavonas disminuyen el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares al prevenir la formación de ateromas, lo cual se logra al disminuir los niveles del colesterol total y colesterol "malo"	Zanahoria, brócoli, coliflor, pepino, tomate, pimienta, berenjena, productos de soya, perejil, tofu, garbanzo, vainita, cebolla, maní, manzana, cereza, frutas cítricas y té verde.
Lignanos	Pueden ayudar en la prevención de cáncer de	Auyama, ajonjolí, centeno, soya, frijoles,

# FENÓLOS

	Lignanos	mama, endometrio y próstata.	granos de trigo, cebada, avena, ajo, espárrago, brócoli y zanahoria
	Flavonoides	Se cree que juegan un papel muy importante en la defensa contra el cáncer.	Apio, cebolla, coliflor, brócoli, perejil, soya, tomate, berenjena, tomillo, soya, tofu, naranja, toronja, manzana y cereza y té.
	Antocianinas	Se le atribuye un rol importante en la prevención de la degeneración celular en los órganos de mamíferos y humanos.	Repollo morado y cebolla morada. Piel de frutas como manzana, pera, uva, mora, ciruela, etc.
	Catequinas	Poseen propiedades antiartríticas, antiinflamatorias, antiulcericas, antiagregantes, inmunoestimulantes o hepatoprotectoras.	Cereza y té verde.
	Taninos	Además de su acción astringente, se emplean como antidiarreicos. Poseen también propiedades vasoconstrictoras por lo que se utilizan por vía oral o tópica en el tratamiento de afecciones vasculares como hemorroide o várices y en pequeñas heridas	Manzanas y frambuesas.

<b>T I O L E S</b>	Compuestos Organosulfurados	Se relacionan con una menor incidencia de cáncer, especialmente de pulmón, estomago, colon y recto. Parecen prevenir la activación de los carcinógenos.	Se relacionan con una menor incidencia de cáncer, especialmente de pulmón, estomago, colon y recto. Parecen evitar la activación de los carcinógenos.
--	-----------------------------	---	---

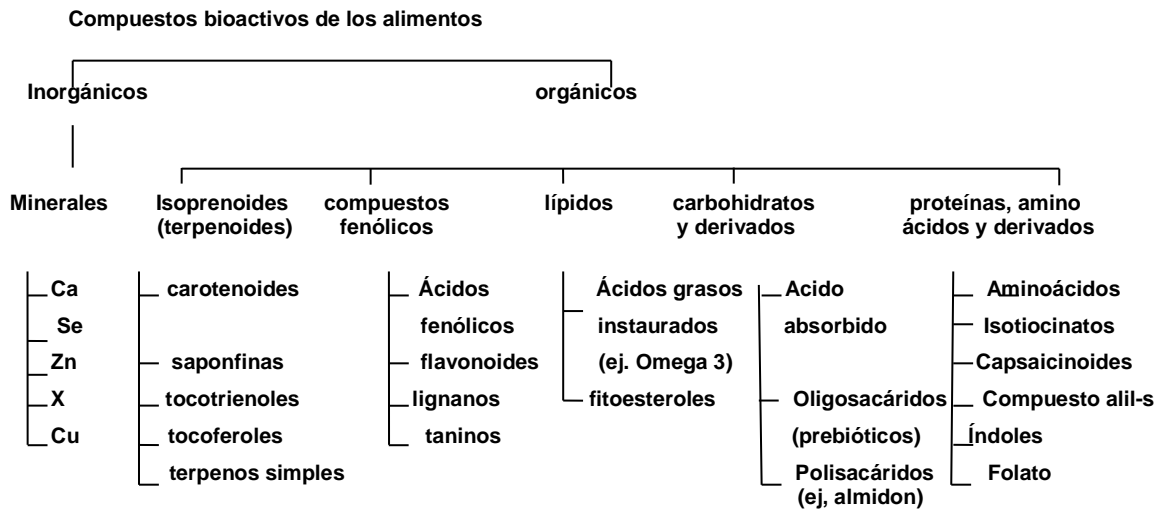
Fuente: INN. Dirección de Investigaciones Nutricionales. 2008

Los alimentos que proporcionan nutrientes son denominados de dos tipos: macronutrientes, que se requiere en una mayor proporción (proteínas, carbohidratos y lípidos), y micronutrientes, que, aunque se necesitan en menor proporción, son fundamentales para el organismo por intervenir en funciones vitales (vitaminas, minerales, ácidos grasos y aminoácidos esenciales) **(Carbajal 2012)**.

A pesar de no tener una función nutricional clásicamente no definida, o no considerarse esencial para la salud humana, los compuestos bioactivos poseen ciertas propiedades biológicas dentro del organismo, que se traduce en bienestar para el individuo y menor riesgo a padecer determinadas enfermedades, y son los que confieren al alimento aquellas características específicas que lo convierte en funcional **(Amparo et al. 2009)**.

Ha sido en las últimas décadas cuando los investigadores han comenzado a identificar de forma aislada los componentes que hacen al alimento sea funcional y a determinar los beneficios concretos que estos proporcionan a nuestro organismo. Los consumidores prefieren que dichos componentes contengan un origen natural en vez de sintéticos, por lo que normalmente se extraen de plantas, subproductos del procesado de alimentos o incluso de algas **(Amparo et al. 2009)**.

Los compuestos bioactivos pueden clasificarse según su naturaleza química, tales como se muestra en la figura 01, donde se muestra ejemplos de compuestos bioactivos.



**Figura 01:**

Fuente: *MPARO et al.2009*

### 3.2. ANTECEDENTES

En cuanto a los antecedentes es necesario remontarse a los años 1000 AC; en Asia especialmente en china, en donde por tradición se atribuía propiedades curativas o terapéuticas a los alimentos, denominados a estos, con la denominación de alimento especial o especial.

La creencia de que el alimento está íntimamente ligado a una salud optima, tampoco fue un concepto nuevo en occidente. Mientras que en la década de los treinta, el DR. MINORU SHIROTA, es considerado el padre de los alimentos funcionales.

En Japón comienza las investigaciones a partir de la leche para la prevención de enfermedades gastrointestinales. De esta forma, el interés de los alimentos funcionales empezó en Japón (1984), pero fue a partir de los años de 1990, como resultado de un informe del comité de estudios de los alimentos funcionales , el ministro japonés de salud y bienestar que emitió un decreto por

lo cual se aprobaron los alimentos de uso específico para la salud ( Foods for Specifit Health, FOSHU), denominación legal para los alimentos funcionales, Y esto se hizo operacional en septiembre de 1991 y hasta la actualidad es eficiente.

### **3.3. PRINCIPALES BIOACTIVOS PRESENTE EN LOS VEGETALES**

#### **3.3.1. GLUCOSINOLATOS**

Se trata de compuestos aromáticas picantes que conceden un sabor especial a la mostaza, rábano rústicano, coles y otras verduras. Sólo cuando se desmenuzan o cortan las verduras se liberan sus compuestos aromáticos y bioactivos tales como: isotiocianatos, tiocianatos e índoles **(Carbajal 2012)**.

Se les atribuye efectos anticancerígenos y eliminadores de microorganismos indeseables. Son muy buenos en infecciones urinarias (rábano y berros). El aceite de mostaza es un tipo de antibiótico de amplio espectro, se desarrolla sobre el metabolismo de los microorganismos impidiendo su normal desarrollo. Tradicionalmente el rábano rústicano (picante), los berros y la lechuga capuchina se han empleado en curaciones de heridas e infecciones urinarias **(Carbajal Azcona 2012)**.

Está demostrado que la ingesta de 10 a 20 gramos de rábano picante al día puede acabar con infecciones bacterianas o micóticas (hongos); que la toma de 10 a 40 g de hojas de berros o de capuchina puede combatir la cistitis. También se han conseguido efectos positivos ante infecciones víricas. El consumo de estos aceites penetrantes y picantes no se debe exagerarse, ya que su exceso puede inflamar el estómago y los intestinos **(Carbajal Azcona 2012)**.

Los glucosinolatos son componentes liposolubles, que se absorben en el intestino delgado y se eliminan de forma inalterada por las vías urinarias y respiratorias **(Carbajal Azcona 2012)**.

#### **3.3.2. ISOTIOCIANATOS (R-N=C=S)**

Los isotiocianatos es el responsable en parte del sabor agudo de algunos vegetales crucíferos. El consumo en cantidades regulares de vegetales como el berro o el repollo (col) libera miligramos de isotiocianatos. Según diversos estudios demuestra que la actividad quimiopreventiva de los isotiocianatos se debe a la modificación favorable del metabolismo carcinógeno de la Fase I y Fase II, que resulta en el aumento de la excreción de los carcinógenos o

desintoxicación y la disminución de las interacciones carcinógenos-ADN **(Carbajal Azcona 2012)**.

### 3.3.3. Fenoles

Las principales fuentes de Fenoles son: de Monofenoles, la frambuesa y la zarzamora; de Polifenoles, el té; de Ácido clorogénico, derivado del ácido hidroxicinámico, las manzanas y peras. De Flavonoides: específicamente Catequinas, las hojas de té verde; de Antocianinas, los vegetales de color naranja brillante, escarlata, rosado, violeta y azul, rojo malva, pétalos de flores y frutas de plantas superiores. De Flavonoles: quercetina y su glucósido rutina, muchos vegetales y frutas. De Polifenoles como el ácido elágico, nueces, frutas, frambuesa **(Gracia 2009)**.

En el siguiente grafica mostraremos los polifenoles presente en algunas frutas de la amazonia:

Tabla N<sup>o</sup>02: Polifenoles totales presente en semillas y frutas

Muestra	Polifenoles mg/100g	SD ±
Semilla macambo	61,37	0,00
Semilla cacao	12101,46	0,14
Semilla cacahuillo	3043,15	0,12
Pulpa cacahuillo	5554,33	0,11
Pulpa copoazú	5057,37	0,09
Semilla copoazú	9691,94	0,55
Pulpa macambo	5738,81	0,10
Pulpa cacao	4083,99	0,15

Fuente: *sotero, et al .2011*

En este grupo se incluye a los monofenoles, polifenoles, flavonoides y taninos. Casi todas las frutas y vegetales frescos, así como los granos de los cereales, poseen grandes cantidades apreciables de fenoles naturales. El grupo más importante de los fenoles dietéticos son los flavonoides, ácidos fenólicos y los polifenoles. El flavonoide es el grupo más grande de fenoles vegetales y el más

estudiado. Los polímeros fenólicos (polifenoles), comúnmente conocidos como taninos, son compuestos de alto peso molecular y se clasifican en: taninos hidrolizables y taninos condensados **(Valencia 2011)**.

Entre los polifenoles existen: los difenoles, con dos grupos - OH en el anillo aromático de benceno, como la hidroquinona el fenol simple más ampliamente distribuido; y los trifenoles, con tres grupos -OH en el anillo aromático, siendo el ácido gálico un ejemplo de estos, está presente en forma esterificada en las catequinas del Té, en forma soluble como ésteres del ácido químico, o condensado en taninos hidrolizables (ácidos tánicos), o derivados del ácido elágico **(Gracia 2009)**.

Los flavonoides es el grupo más simple de fenólicos presente en los alimentos vegetales; son componente de menor peso molecular que generalmente existen enlazados a moléculas de azúcares. Los flavonoides están asociados por antocianinas y antoxantinas. Las antocianinas son pigmentos de color rojo, azules y púrpuras. Las antoxantinas, que incluyen flavonas, flavanoles, e isoflavonas, son moléculas incoloras y de colores que oscilan desde el blanco hasta el amarillo **(Gracia 2009)**.

Los polifenoles cumple una acción antioxidante, pueden disminuir la peroxidación de los lípidos. El consumo regular de estas frutas y vegetales frescos se asocia con una menor tasa incidencia de cáncer en humanos y en carcinogénesis experimental. Los polifenoles se hallan preferentemente en las capas más superficiales de verduras, frutas, cereales y otras semillas, para protegerse de la oxidación de los tejidos de las capas inferiores. Son también anticoagulantes, antimicrobianos, inmunoestimulantes y reguladores de la presión arterial y de la glucemia.**(H y V 2015)**

**Tabla N° 03** Los BIOACTIVOS fenólicos más importantes y sus fuentes.

CLASE Y SUB CLASE	EJEMPLO DE FITOQUIMICOS	ALIMENTO CON SU CONTENIDO
FLAVONOIDES		
FLAVONOLES	Quercetina, Kaempferol, myricetina	Oliva, cebolla, col rizada, lechugas, arandanos, tomate cereza, brécol, manzanas, hojas de nabo, Endivias, Te hojas verdes, jugo de manzanas, te negro infusión.
FLAVONAS	Apigenina, Luteolina	Apio celery, oliva.
FLAVONOLES	Catequina, Epicatequina.	Pera, Vino tinto, Te hojas verdes, Vino blanco, Manzanas.
ISOFLAVONAS	Genisteina, Daidzeina	Granos de sojas maduro secos, nueces de sojas, proteína vegetal texturizada, harina de soja, granos de sojas maduros secos y derivados.
ACIDEO FENOLICO		
Hidroxicinamicos	Acidos cafeicos, clorogenico, ferulico, neoclorogenico.	Blueberry, cereza dulces, pera, manzanas, naranja, patata blanca, pomelo, granos de café.
Hidroxibenzoicos	Acidos elagico, galico.	Raspberry, fresa, jugo de uva negra, jugo de uva verde.
TANINOS		
Condensados	Catequina, polímeros de epicatequina.	Lentejas, frijoles de ojo negro, uva negra, uva verde, vino tinto, vino blanco, jugo de manzanas

Fuente: KING *et al.* 1999.

### 3.3.4. Flavonoides o Bioflavonoides

#### a) Isoflavonoides (Genisteína y Daidzeína)

La genisteina está demostrado que actúa como agente quimiopreventivo ya que detiene el crecimiento de muchas células cancerosas en cultivos de tejidos, independientemente de si las células contienen receptores de estrógenos, en cánceres de mama, piel y colon **(Carbajal 2012)**.

Aunque es improbable que los niveles plasmáticos de Genisteína alcanzables con alimentos a base de soja, sean suficientes para inhibir el desarrollo de células cancerosas maduras establecidas en la mama, por mecanismos quimioterapéuticos, estos niveles son suficientes para regular la proliferación de células epiteliales en la mama y de allí que pueda causar un efecto quimiopreventivo **(Carbajal 2012)**.



### b) Quercetina (3, 3', 4', 5, 7pentahidroxi flavona)

La Quercetina es un fitoquímico anti carcinogénico que inhibe la proliferación y el crecimiento de las células tumorales. Se ha demostrado que ejerce múltiples efectos bioquímicos en las células de los mamíferos, incluyendo el aumento de los niveles de AMPc, la inhibición de actividades enzimáticas tales como las de la proteinquinasa C, protein-tirosin-quinasa, y AMPc y GMPc fosfodiesterasas; así como también la interacción con los sitios de enlace de estrógenos tipo II **(Carbajal 2012)**. En el siguiente cuadro se mostrará los flavonoides presentes en frutas y semillas de la amazonia:

Tabla N<sup>o</sup>04: Flavonoides presentes en semillas y frutas.

Muestra	Flavonoides, mg/100g	SD ±	Antocianinas mg/100g	SD ±
Semilla de macambo	30,30	2,30	7,47	0,64
Semilla de cacao	538,60	12,49	638,02	7,64
Semilla de cacahuillo	2037,16	4,37	28,25	1,42
Semilla de copoazú	1542,91	2,87	35,88	0,67
Pulpa de cacahuillo	201,10	2,40	15,35	1,03
Pulpa de copoazú	658,00	3,82	81,62	1,98
Pulpa de macambo	711,68	3,14	51,84	0,89
Pulpa de cacao	112,06	3,88	10,18	1,78

FUENTE: Carbajal 2012.

### 3.3.5. MONOTERPENOS

Son isoprenoides simples de 10 compuestos de carbonos. En lo cual se encuentra: el d-limoneno y el alcohol perílico. Fuentes dietéticas del alcohol perílico son: las frutas cítricas, , menta verde (*Mentha viridis*), eneldo (*Anethum graveolens*), cerezas, y la alcaravea (*Carum carvi*). Y del d-limoneno: la mayor cantidad es el aceite de piel de naranja (90-95% de d-limoneno por peso). Otros aceites de cítricos son ricos en d-limoneno. Contienen propiedades

quimiopreventivas y quimioterapéuticas de la piel, cáncer de mama, hígado, pulmón y estómago **(Valencia 2011)**.

### **3.4. COMPUESTOS ORGANOSULFURADOS**

Estudios científicos indican que algunos organosulfurados puede tener acción preventiva contra el cáncer. Los compuestos sulfurados existen de forma natural en muchos alimentos vegetales; además, muchos son considerados como aditivo alimentario reconocidos como seguros (GRAS, siglas en inglés), entre ellos: el alil isotiocianato, alil mercaptano, dimetil mercaptano, furfuril mercaptano, metil mercaptano, propil disulfuro, 2-tieniltiol, 2-tienil mercaptano bencil mercaptano, bencil disulfuro, bencil sulfuro, butil sulfuro, etc **(Valencia 2011)**.

El ajo y otras especies de Alliun se sabe que son fuentes ricas de organosulfurados, incluyendo precursores del dialil sulfuro y dialil disulfuro. Entre estos compuestos organosulfurados presentes se encuentran: la alicina y aliina; además de la alixina que es un compuesto fenólico **(Valencia 2011)**.

otras revisiones recolectaron la evidencia de que el consumo de ajo reduce las tasas de probabilidades de contraer el cáncer. Existe diversos estudios que acreditan una relación inversa entre la mortalidad por cáncer gástrico en el consumo de ajos. Recientes estudios no encontraron relación entre el consumo de puerros, cebollas, o suplemento de ajo y la incidencia de cáncer de pulmón o de mama. **(Valencia 2011)**.

Según estudios, los compuestos que tienen el grupo alilo son más letales en la quimio prevención del cáncer en comparación a los que no presentan este grupo. El olor no es un pre requisito para la protección por el ajo en contra de la iniciación de la carcinogénesis química. Aunque el compuesto hidrosoluble S-alil-cisteína es efectivo para reducir el riesgo de tumores inducidos químicamente en. Sin embargo, los compuestos liposolubles como el di-alil disulfuro son efectivos en la disminución de la reproducción de neoplasias **(Valencia 2011)**.

Aunque la evidencia se encamina a los beneficios del ajo, se requiere evidencia adicional para determinar la cantidad necesaria mínima a ingerir para reducir el riesgo de cáncer y las circunstancias en la cual la adición a la dieta reduce el riesgo. Algunos autores han encontrado el consumo óptimo promedio de ajo, El consumo de 1,5 Kg/año ha disminuido significativamente el riesgo de cáncer de estómago en relación a un consumo inferior a 1 Kg/año. En china, el consumo diario de 20 g/día disminuye 13 veces el riesgo de mortalidad por cáncer de estómago, frente al consumo 1 g/día **(Valencia 2011)**.

#### **3.4.1. Fitoestrógenos (Isoflavonas y Lignanós)**

Se sabe que los estrógenos están implicados en la génesis y progresión del cáncer de mama, aunque el rol preciso de los estrógenos en dicha forma de cáncer permanece desconocido. Los estrógenos son promotores cancerígenos naturales del cuerpo humano (hormonas), su implicación está científicamente demostrada en vivo y en vitro **(Cóppola et al. 2005)**.

Los compuestos estrogénicos derivados de plantas, los fitoestrógenos, influyen sobre el riesgo de cáncer de mama en el sentido de que elimina los efectos dañinos de los estrógenos naturales del organismo humano. El grupo de estrógenos vegetales incluye isoflavonas e lignanos. Los fitoestrogenos son inhibidores de proteasa que evita que las células malignas puedan propagarse rápidamente. La función precisa de los componentes fitoestrógenos en afectar el riesgo de cáncer de mama es muy amplia **(Cóppola et al.2005)**.

El grado al cual cualquiera de estas interacciones biológicas hipotéticas pudiera ocurrir depende de la duración de la exposición, la afinidad y potencia de los estímulos relacionados con cualquiera de los estrógenos endógenos, y de la sensibilidad del órgano o tejido en cuestión. Es probable que esto varíe de un individuo a otro, la determinación del papel o contribución de una exposición fitoestrogénica durante el lapso de vida del individuo el riesgo de cáncer de mama puede ser muy difícil **(Cóppola et al. 2005)**.

### 3.4.2. SAPONINAS

Desde el punto de vista químico, las las saponinas al ser hidrolizada rinden de 2 a 6 residuos de monosacáridos y una porción carbonada policíclica que es la aglicona del glicósido, a la cual se le denomina genéricamente sapogenina **(Valencia et al. 2005)**.

Saponinas Se encuentran ampliamente distribuidas en el reino vegetal, específicamente en legumbres. A un inicio se consideraba nocivas para la salud y que pueden llegar a dañar los glóbulos rojos, pero en la actualidad estudios demostraron su lado beneficioso para la salud. Debido a que las saponinas son absorbidas en cantidades mínimas por nuestro organismo, actúan especialmente en la luz del tracto gastrointestinal. Se conoce como protector del cáncer de estómago. Tiene un efector inhibidor en algunos microorganismos, disminuye la colesterolemia y son antiinflamatorias **(Valencia et al. 2005)**.

Las saponinas ejercen en las legumbres ejercen varios factores inmunitarios, actúan sobre determinados tipos de células haciendo que reproduzcan más anticuerpos. Se ha podido observar, en estudios con animales de experimentación se solucionó con veracidad infecciones víricas del tipo de la rabia, cuando incluían saponinas en su alimentación. Diversos estudios han comprobado que los animales que consumen alimentos que contengan saponinas presentaban en la sangre niveles hasta 100 veces superiores en anticuerpos que sus demás compañeros alimentados con una alimentación normal **(Valencia et al. 2005)**.

La saponina es capaz de captar y combinarse con el colesterol alimentario en el intestino e impedir así que pueda llegar a la sangre. Además, captan también los ácidos biliares primarios y facilitan su eliminación corporal. Estos compuestos, una vez realizado su función en la digestión de la grasa, es absorbido y utilizados de nuevo. En cambio, si esto se combinan en el intestino con las saponinas presentes se forman moléculas grandes que son incapaces de atravesar los canales de las células intestinales y terminan por ser eliminados con las heces. En consecuencia, las células del hígado deben producir una nueva cantidad de ácidos biliares a partir del colesterol que toman de la sangre,

lo que va a determinar que disminuyan los niveles de colesterol en ella. Por lo cual, las saponinas junto con las fibras vegetales disminuyen los niveles de colesterol en sangre **(Valencia et al. 2005)**.

### **3.4.3. CAROTENOIDES**

La capacidad de antioxidantes y las propiedades bioquímicas que influyen en las vías de señalización se han discutido como mecanismos básicos de prevención. El concepto ha sido cuestionado debido a los datos conflictivos de estudios de intervención con  $\beta$ -caroteno para prevenir diversos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares. Pero el  $\beta$ -caroteno es distinto al licopeno, ya sea estructural como mecanísticamente. Los estudios epidemiológicos sugieren los efectos protectores del licopeno en algunas enfermedades como el cáncer **(Vitale et al. 2010)**.

Se encuentra diversificado en el reino vegetal (frutas y hortalizas) tiene propiedades benéficas para la salud debido a que reduce los riesgos a contraer ciertas enfermedades, en particular, ciertos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares y oculares, lo cual está corroborado por una extensa observación epidemiológica. Los carotenoides que han sido más estudiados en este sentido son  $\beta$ -caroteno, licopeno, luteína y zeaxantina. La rápida y elevada cantidad de evidencias experimentales ha determinado que una dieta que contenga tomate o productos derivados del mismo, causa disminución de varios tipos de cáncer **(Vitale et al. 2010)**.

Se caracteriza por ser un buen antioxidante, desde el punto de vista químico la cesión de un electrón es una oxidación, y los radicales se comportan atrapando electrones de otras moléculas que son inestable y lo convierte en otro libre, por querer buscar su estabilidad química. De tal forma se originan reacciones en cadenas, en las que se forman innumerables radicales libres. Esta reacción química solo se detiene si se combinan los radicales libres entre ellos o con una sustancia antioxidante. Los carotenos son excelentes antioxidantes que impiden que se produzca la oxidación captando los radicales y volviéndolos inocuo **(Meléndez et al. 2007)**.

La presencia de los radicales libres no se puede evitar. Algunos se convierten en procesos metabólicos normales, en cambio, otros llegan a nuestro organismo a través de la alimentación y del aire que respiramos. El consumo de tabaco, la contaminación del aire y la ingesta de medicamentos potencian su efecto nocivo **(Meléndez et al. 2007)**.

Los radicales libres recorren las paredes celulares, desactivan las enzimas y debilitan la capacidad defensiva del organismo y dañan el material genético-hereditario, el cual es uno de los pasos para enfeurmar de cáncer. Así pueden ser los causantes de enfermedades como: arteriosclerosis, padecimientos articulares crónicos, asma, angiopatía diabética, trastornos del sistema nervioso central, cataratas, cáncer, envejecimiento de la piel, reuma, debilitamiento del sistema inmunitario y anemia falciforme **(Uwalsky 1840)**.

Se ha demostrado con estudios científicos que los carotenoides son especialmente útiles frente a algunos tipos de cáncer (estómago y pulmón) y frente a la arteriosclerosis. Los carotenoides dan lugar a que se forme en nuestro organismo mayor anticuerpos por medio de los antioxidantes que ingerimos en nuestra dieta diaria **(Meléndez et al. 2007)**.

Los pigmentos carotenoides son compuestos responsables de la coloración de gran número de alimentos vegetales y animales que va desde el rojo hasta el amarillo, como zanahoria, zumo de naranja, tomates, etc. Se sabe que los carotenoides tales, como a y beta caroteno, así como la bcriptoxantina, son provitaminas A. estudios reciente han demostrado su capacidad antioxidante de estos compuestos, así como sus bondades en la prevención de ciertas enfermedades, como la aterosclerosis o incluso el cáncer. Por lo tal, este ha llamado la atención de científicos relacionado a la nutrición **(Meléndez et al. 2007)**.

El Instituto Americano del Cáncer recomienda tomar a efectos preventivos de 5 a 6 mg de carotenoides al día. La Sociedad Alemana para la Alimentación considera suficiente un aporte de 2 mg/día **(Valencia 2011)**.

Los carotenos inhiben las células malignas para que no se pueda propagarse rápidamente. Estos controlan el crecimiento celular favoreciendo la formación de canales por los que dos células van a ponerse de acuerdo en su crecimiento. Así es posible controlar células malignas en conexión con el sistema de comunicación celular de tal modo que el crecimiento del tumor puede detenerse o limitarse **(Meléndez et al. 2007)**.

#### **3.4.4. FITOSTEROLES**

Los fitosteroles generalmente se encuentran en semillas oleaginosas como las de girasol, sésamo y soja. Estructuralmente es parecida al colesterol, sin embargo, este ejerce un efecto contrario, los fitosteroles pueden reducir las cifras de colesterolemia y ejecutar un efecto protector sobre el cáncer de colon **(Maria 2005)**

Sus características reductoras de los niveles de colesterol han determinado que los fitoferoles tiene un rol medicinal con persona con riesgo de infarto, con 3 g de esteroides vegetales al día es suficiente para contrarrestar ciertas enfermedades. Además, estos actúan en el metabolismo del colesterol en el hígado, inhibiendo una enzima clave que interviene en su formación **(Maldonado 2012)**.

Los aceites de trigo, girasol y sésamo tienen gran cantidad de fitosteroles. Las semillas de las calabazas contienen fitosteroles que intervienen en el mecanismo de la micción; muchas veces también son utilizados para combatir ciertos parásitos, especialmente la solitaria. En Medicina Naturista se prescriben en padecimientos de vejiga y próstata **(Maldonado 2012)**.

#### **ÁCIDO FÍTICO (FITATOS)**

Estos están presentes en las capas más superficiales de las legumbres, cereales, frutos secos y semillas oleaginosas. En la planta actúa como reservorio de fósforo. El ácido fitico se consideró como una sustancia indeseada por su capacidad para fijar minerales como el hierro, magnesio y cinc en el intestino, e impedir su aprovechamiento. Actualmente se considera su afluencia sobre el nivel de glucemia y su efecto positivo sobre el cáncer **(Valencia 2011)**.

Los fitatos inhiben a los radicales férricos promotores de cáncer y evitan el desarrollo de la enfermedad. La alimentación vegetariana más integral, suele aportar unos 2500 mg de ácido fitico al día; las dietas mixtas solo consiguen llegar a 300-1300 mg diarios **(Isabel et al 2001)**

Los fitatos actúan tienen efecto favorable sobre la glucemia. Estos actúan en la digestión de los almidones, en el tubo digestivo y por acción enzimática el almidón es fraccionado en sus componentes más simples pero elementales, que luego pasan a la sangre, alcanzando una determinada concentración (glucemia) **(vanesa 2011)**.

La digestión de los almidones empieza en la boca; en la saliva se encuentra una enzima (amilasa salival) que desdoblan largas cadenas para convertir de azúcar complejas a simples. Los fitatos retardan la acción enzimática, este es un efecto, que podría considerarse indeseable, es bastante útil en el caso de hiperglucemia. **(Valencia 2011)**.

#### **3.4.5. INHIBIDORES DE PROTEASAS**

Se encuentran en legumbres. Se encargan de que las semillas no germinen para mantener su reserva proteica. Pueden inhibir también enzimas proteolíticas por lo que, hasta hace poco, se las consideraban sustancias nocivas. En la actualidad se ponderan sus efectos: protectores del cáncer, reguladores de la glucemia, antioxidantes y antiinflamatorio **(Valencia 2011)**.

### **3.5. COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN FRUTAS DE ORIGEN TROPICAL**

Los fitoquímicos que están presentes en frutas tropicales han llamado la atención de la comunidad científica en cuenta de las evidencias epidemiológicas sólidas, que muestran los beneficios de la ingesta de estas frutas en la prevención de las enfermedades humanas **(Cárdenas et al. 2016)**



Entre todos los bioactivos, los más comunes son la vitamina (C y E), carotenos, fenoles y fibra dietética. Como compuestos relacionados con la salud, estos se han atribuido a la reducción del riesgo de desarrollar cáncer, Alzheimer, cataratas y Parkinson, entre otros. Estos efectos beneficiosos han atribuido principalmente a su poder antioxidante y su capacidad de captación de radicales que pueden retrasar la oxidación. De tal forma, estos compuestos han demostrado que tienen efectos antimicrobianos, jugando un rol importante en la protección de frutas ante ciertos patógenos **(Ayala et al. 2011)**.

Los frutos de origen tropical son considerados como fruta rica en compuestos fenólicos (CF), lo cual ha sido asociado con las enfermedades crónico-degenerativas en el cual ayuda a combatir estos bioactivos. Sin embargo, la presencia de fibra dietaria (FD) en la matriz alimentaria de algunos de los frutos tropicales, juega un rol muy importante en la liberación y absorción de estos compuestos **(Ayala et al. 2011)**.

La proporción de compuestos funcionales en diferentes tejidos de frutas tropicales depende del producto evaluado. Por lo general, la vitamina C se distribuye de manera uniforme en las frutas, los carotenoides se producen principalmente en la superficie de los tejidos de las frutas, en cambio los compuestos fenólicos se encuentran preferentemente en la cáscara y las semillas y en una menor medida, en la pulpa **(Ayala et al. 2011)**

El consumo de mango, es una de las frutas muy importante en producción a nivel mundial, este proporciona cantidades significativa de fitoquímicos con buen potencial para modular los factores de riesgo de enfermedades **(Cárdenas 2007)**.

Estudios señalan que los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante en cuatro extractos de mango diferentes. Los principales polifenoles del mango en términos de capacidad y la cantidad antioxidante fueron: manguiferina, catequinas, quercetina, ramnetina, antocianinas, ácidos gálico y elágico. Entre los ácidos fenólicos, ácido gálico fue predominante (6,9 mg/kg) **(G. Cárdenas 2007)**.

Los flavonoides (quercetina, kaempferol, y ramnetina) están presentes principalmente como O-glucósidos, mientras que Manguiferina es un C-Glicósido y se produce tanto en su forma no esterificada y conjugado con ácido gálico **(Carbajal 2012)**.

Por otra parte, se determinó que el residuo de la fruta de la estrella, que normalmente se desecha durante el procesamiento de jugo, esto contenía una gran cantidad de antioxidante que el néctar obtenido usando diversos métodos para determinar la capacidad antioxidante, fenoles totales, FRAP, DPPH. El residuo representó un 70 % de la actividad antioxidante total (TAA) y el contenido total de polifenoles, sin embargo, solo aportó el 15% del peso de la fruta entera **(Gómez 2010)**.

Los altos contenidos de compuestos fenólicos y su alta capacidad de antioxidante de los extractos de residuos indican que el polvo residual imparte beneficios para la salud, cuando estos se utiliza en productos alimenticios funcionales. Los extractos de residuos también deben ser considerados como altos recursos nutraceuticos en el futuro **(Gómez 2010)**.

Por otro lado, el autor RIBEIRO DA SILVA encontró valores de diferentes frutas. Y sus compuestos bioactivos presentes en algunas frutas tropicales como se muestra en la tabla 05.

**Tabla 05: Principales frutas de origen vegetal**

FRUTAS	compuestos fenólicos totales (Mg GAE/100 gramos en base seca)		Carotenoides (mg β-caroteno /100 gr en base seca)	
	Parte comestible	Parte no comestible	Parte comestible	Parte no comestible
Piña	990.76	2787.09	42.86	156.1
Guayaba	1723.06	1987.19	52.12	26.67
Guanábana	2886.6	1469.63	*	1.21
Papaya	1263.7	783.37	2024.68	490.19
Mango	652.59	376.12	953.6	58.26
Zapote mamey	14.21	NR	36.12	NR
Fruta de la pasión	765.09	451.06	1362.07	57.93
Carambola	131	NR	NR	NR

FUENTE: RIBEIRO DA SILVA (2014) *Principales frutas de origen tropical*.

Recientemente diversas investigaciones han centrado en la determinación de la capacidad antioxidante de diferentes formulaciones frutas, incluyendo batidos, purés de frutas, concentrados, jugos y bebidas nuevas **(Müller 2010)**.

En un estudio realizado se determinó el contenido total de los compuestos fenolicos, en el cual se cuantifico entre 51 mg equivalentes de ácido gálico (GAE) / 100 gramos en el licuado de mango-melocotón hasta 1152 mg/100 gramos en el puré de acerola. Los polifenoles variaron en el siguiente orden para batidos: plátano + calabaza + kiwi; piña + fruta de la pasión + maíz; mango+ naranja + fruta de la pasión (116,8; 91,15; 75,83 mg GAE/100 g). Los resultados evidenciaron un alto contenido de fenoles totales **(Müller 2010)**.

### **3.5.1. Propiedad bioactivo de *Mauritia flexuosa* “aguaje”**

En la pulpa sólo representa un 12% del peso total del fruto. Posee alto contenido de lípidos (21% a 31%), de pro vitamina A (beta caroteno, 30 mg - 300mg/100g) en la pulpa y bajo contenido de ácidos grasos esenciales. Cantidad significativa de vitamina B y C, importante contenido de minerales, pero mucha variabilidad en estos contenidos nutricionales. Contenido relativamente alto de tocoferoles (vitamina E), lo que representa una ventaja para su uso en cosmética. La pulpa del aguaje, es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico. El análisis químico y valor nutritivo de 100 g de pulpa muestra contenidos de lípidos (21.1 g), calcio (74 mg), fósforo (27 mg) y retinol o vitamina A (1062 mg), esta fruta de origen vegetal es comúnmente **(Diaz 2018)**.

TABLA 06: Valor nutritivo del aguaje

Componentes	100 gramos de pulpa
Energía	283.0 Kcal
Agua	53.6 gr
Proteínas	3.0 gr
Lípidos	21.1 gr
Carbohidratos	18.1 gr
Fibra	10.4 gr
ceniza	0.9 gr
Calcio	74.0 mg
Fosforo	27.0 mg

Fuente: IAAP- Cultivos Frutales Nativos Amazónicos.

### 3.5.2. Propiedad bioactivo de *Myrciaria dubia* “Camu Camu”.

Un estudio realizado en la universidad de San Marcos, mostro los resultados fueron los siguiente. Las pulpas de frutos verdes y maduros de *M. dubia* presentaron una amplia variación en el contenido de vitamina C, En los frutos verdes las concentraciones más frecuentes fueron de 1,6 a 1,8 g de vitamina C/100 g pulpa en cambio en frutos maduros el resultado fue de 1,2 a 1,6 g de vitamina C/100 g pulpa. En promedio se registró mayor contenido en frutos verdes  $1,63 \pm 0,29$  g/100g pulpa que en frutos maduros  $1,47 \pm 0,32$  g/100g pulpa **(Gómez et al. 2013)**.

El Camu Camu es una de las frutas más conocidas en la amazonia por su gran valor nutricional en especial contiene un alto contenido de vitamina c, siendo aquel compuesto el principal compuesto responsables para el gran potencial del antioxidante como se caracteriza esta fruta. Además, presenta valores altos de polifenoles más grande que acerola, jaboticaba y açai **(FERREIRA DE ARAUJO, 2012)**.

El camu-camu *Myrciaria dubia*, dentro de su composición química destaca un elevado contenido de vitamina C (ácido ascórbico) que oscila 2780 mg/100 g (Reyes et al., 2009). El contenido de vitamina C de este fruto en comparación con

la acerola es 20 veces más alta y 100 veces mayor que el limón (**Vidigal et al., 2011; Myoda et al., 2010**).

Los valores reportados para la vitamina C oscila entre 1410 y 2780 mg/100g de pulpa como se describe en la siguiente tabla.

Tabla N°07: Composición química de 100 g de pulpa de Camu Camu.

<i>COMPONENTE</i>	<i>SIICEX</i>	<i>REYES et al(2009)</i>	<i>JUSTI et al (2000)</i>
Energía (Kcal)	16.00	24.00	-
Humedad (g)	93.20	93.30	94.10
Proteína. (g)	0.50	0.50	0.40
Carbohidratos (g)	4.00	5.90	3.50
Fibra (g)	0.50	0.40	0.10
Cenizas. (g)	0.20	0.20	0.30
Calcio(mg)	28.00	28.00	15.73
Fosforo (mg)	15.00	15.00	-
Hierro(mg)	0.5	0.50	0.53
Tianina(mg)	0.01	0.01	-
Riboflavina. (mg)	0.04	0.04	-
Niacina. (mg)	0.61	0.61	-
Acido ascórbico. (mg)	2089.00	2780.00	1410.00

Fuente: *Arellano et al. 2016*

El Camu Camu, es una fruta nativa de la amazonia, sobre sale por su alto contenido en vitamina C, El cual oscilan entre 2000 mg de ácido ascórbico/100 de pulpa a 3000 mg por 100 gramos de pulpa de Camu Camu, esto equivale casi 30 veces más en comparación con los cítricos como naranja, mandarina, limón (**Arellano et al. 2016**).

El camu-camu es una buena fuente de minerales tales como sodio, potasio, calcio, zinc, magnesio, manganeso, cobre y varias clases de aminoácidos, tales como serina, valina y leucina. También contiene pequeña cantidad de pectina y almidón. La glucosa y la fructosa son el azúcar principal del camu-camu. Por lo tanto, la presencia de diferentes compuestos bioactivos en este fruto podría ser

utilizado para retardar o prevenir diversas enfermedades cardiovasculares y el (Arellano et al. 2016).

### 3.5.3. Propiedades bioactivos de *plukenetia volubilis linneo* “sacha inchi”

Existe estudios realizado con sacha inchi que muestra que este es un vegetal con una fuente importante de aceite en comparación con otras frutas con alto contenido como son: el maíz, la soya, el maní, la palma, el girasol. Además, otra investigación muestra posibilidades de este aceite de competir con el aceite de oliva, la cual es la de mayor demanda comercial a nivel mundial, por el alto contenido de FAc, a lo que se añade las posibilidades de encontrar en él ácidos grasos funcionales, los que además de complementar la aptitud nutricional de los PUFA actúan benéficamente sobre algunas actividades del organismo humano (Diego et al. 2012).

**Tabla N<sup>o</sup> 08:** Propiedades físico químico de sacha inchi

Parámetro fisicoquímico									
Muestra	H (%)***	Acrudo (%)**	Gtotal (%)***	PE (g/mL) <sup>ss</sup>	IR ***	FFA (%)***	IS (mg KOH/g)**	POV (meq O <sub>2</sub> /kg)***	VI (g Iodo/ 100g)***
M-1	6,08 ±0,04 C	28,7 ±0,08 C	50,62 ±0,94 F	0,9267 ±0,000	1,4803 ±0,000 D	0,259 ±0,008 E	187,515 ±0,900 C	8,181 ±0,205 C	190,983 ±0,773 D
M-2	6,16 ±0,01 B	28,85 ±0,70 C	52,61 ±0,66 D,E	0,9271 ±0,000	1,4805 ±0,000 C	0,166 ±0,000 G	187,822 ±2,172 C	2,173 ±1,401 D,E	194,219 ±0,162 C
M-3	5,31 ±0,03 I	34,46 ±1,29 A	47,19 ±0,63 G	0,9267 ±0,000	1,4802 ±0,000 E	0,105 ±0,002 I	189,068 ±0,267 B,C	13,6713 ±0,562 A	192,373 ±0,185 C,D
M-4	5,44 ±0,01 H	32,72 ±2,18 A,B	55,09 ±0,54 C	0,9268 ±0,000	1,4803 ±0,000 D	0,485 ±0,002 C	190,841 ±1,362 A,B	12,061 ±0,024 B	191,002 ±1,451 D
M-5	5,73 ±0,02 F	33,32 ±2,40 A,B	50,09 ±1,39 F	0,9266 ±0,000	1,4801 ±0,000 F	0,202 ±0,000 F	190,458 ±0,442 A,B	2,465 ±0,139 D	186,574 ±0,599 E
M-6	5,91 ±0,01 E	30,71 ±0,83 B,C	51,07 ±0,32 E,F	0,9271 ±0,000	1,4806 ±0,000 A	0,957 ±0,004 A	191,153 ±0,774 A,B	1,184 ±0,001 D,E,F	186,812 ±2,225 E
M-7	6,53 ±0,04 A	28,32 ±0,28 C	55,36 ±0,98 C	0,9271 ±0,000	1,4806 ±0,000 A	0,134 ±0,005 H	192,666 ±0,406 A	0,988 ±0,841 E,F	191,946 ±0,782 D
M-8	5,47 ±0,01 H	27,93 ±0,28 C	60,86 ±0,21 A	0,927 ±0,000	1,4805 ±0,000 B,C	0,305 ±0,006 D	191,027 ±0,870 A,B	0,693 ±0,139 F	197,831 ±0,206 B
M-9	5,97 ±0,05 D	32,22 ±0,28 A,B	53,19 ±0,36 D	0,927 ±0,000	1,4806 ±0,000 A	0,111 ±0,005 I	186,887 ±0,227 C	1,281 ±0,421 D,E,F	198,902 ±0,824 B
M-10	5,62 ±0,01 G	33,37 ±0,66 A,B	57,65 ±0,67 B	0,9269 ±0,000	1,4805 ±0,000 A,B	0,870 ±0,014 B	191,2 ±0,707 A,B	0,400 ±0,000 F	203,15 ±0,071 A

M-1, M-2, M-5 Y M-6, MUESTRA DEL DEPARTAMENTO DE UCAYALI, M-3 Y M,4 SON DEL DPT DE HUANUCO, M-7 , M-8 , M-9 Y M-10 DE JUNIN. H= HUMEDAD, ACRUDO: RENDIMIENTO DE ACEITE CRUDO, GTOTAL: RENDIMIENTO DE GRASA TOTAL, PE: PESO ESPECIFICO A 25 °C, FFAA ACIDOS GRASOS LIBRES EXPRESADO COMO ACIDO OLEICO, IS: INDICE DE SAPONIFICACION. POV: INDICE DE PEROXIDO. VI: VALOR DE INDICE DE YODO.

**Fuente:** (Julia Esther Enciso Soria, 2013)

Nutricionalmente, los aceites de origen vegetal suponen una importante fuente de energía (9 kcal/g). Las grasas están compuestas por ácido grasos, si bien difieren entre ellas por el grado de saturación o insaturación de dichos ácidos. Los saturados se caracterizan por ser los menos saludables, esto estando presente en animal. Por otro lado, los aceites vegetales presentan un mayor contenido de ácidos grasos insaturados que resultan saludables (**Paucar et al. 2015**).

### 3.5.4. Propiedades bioactivos de *Passiflora ligularis* “*Granadilla*”

Existen evidencias científicas que indican sobre el consumo de frutas y hortalizas que tiene un rol muy importante en el mantenimiento de la salud y la prevención de diversas enfermedades. Algunos de estos efectos protectores pueden ser debidos a los flavonoides, que están ampliamente distribuidos en vegetales, semillas, frutas y bebidas como el vino y la cerveza. Su efecto beneficioso sobre la salud se debe a la acción de los antioxidantes hacia los radicales libres (**Luz 2014**).

**Tabla N°09:** Composición de la pulpa de granadilla en tres distintos lugares de Argentina.

Municipio	Proteínas % m/m seca	Carbohidratos % m/m seca	Grasas % m/m seca	Cenizas % m/m seca	FDT % m/m seca	Humedad % m/m seca	Kcal/100 g
Palestina	2,06 <sup>a</sup>	21,17 <sup>c</sup>	0,14 <sup>b</sup>	0,95 <sup>a</sup>	10,76 <sup>c</sup>	75,78 <sup>a</sup>	93,22
Argentina	2,72 <sup>b</sup>	18,68 <sup>b</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	9,37 <sup>b</sup>	77,60 <sup>c</sup>	85,95
Iquirá	3,51 <sup>c</sup>	15,48 <sup>a</sup>	0,09 <sup>c</sup>	1,02 <sup>b</sup>	9,01 <sup>a</sup>	76,96 <sup>b</sup>	76,12
P-Valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0085	0,0000	0,0000	ND
Referencia*	2,20	23,38	0,70	0,80	10,4	72,93	97,00

**Fuente:** USDA 2008

En los extractos de las hojas de la granadilla “*P. ligularis*” presenta alta concentración de flavonoides y fenoles totales con el uso de solvente hidroalcohólico. Estos tienen una alta capacidad antioxidante que son capaces de captar el radical libre y poder reductor férrico, lo que menciona es que en las hojas contiene un mayor contenido antioxidante en relación con la flor. También se encuentra que la actividad antioxidante en los extractos hidroalcohólicos es mayor en los Potencial antioxidante y antimicrobiano de extractos acuosos e hidroalcohólicos de granadilla (*Passiflora ligularis*) acuosos, por otra parte, estos

últimos mostraron mayor capacidad antimicrobiana ya que inhiben las bacterias E. Coli y S. auerus (ATCC 25922) **(Luz 2014)**.

#### **4. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS**

Los compuestos bioactivos protegen contra muchas enfermedades atreves de mecanismo de acción , pero se alude que su capacidad antioxidante es importante para la protección en contra de las enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo**(Carrasco y Zelada 2008)**.

La capacidad de los antioxidantes en los alimentos está conformada por una combinación de compuestos antioxidantes con diferentes mecanismos de acción; como tal pueden unirse a polímeros biológicos, como enzimas, transportadores de hormonas, y ADN; y también los iones metálicos transitorios, tales como hierro, cobre, zinc; catalizar el transporte de electrones, y depurar los radicales libre, **(Carrasco y Zelada 2008)**.

Debido a esto, se ha argumentado que la actividad antioxidante de los extractos no se puede validar razonablemente por un solo método debido a la naturaleza compleja de fitoquímicos y sus interacciones, de ahí la importancia de la utilización de muchos sistemas de ensayo con distintos índices **(Calderón 2011)**.

El ensayo FRAP generalmente se utiliza para estudiar la capacidad antioxidante de materiales vegetales, a través de la capacidad de los antioxidantes en estos extractos para disminuir el Óxido férrico a Óxido ferroso en el reactivo FRAP. **(Calderón 2011)**.

En las frutas, sus capacidades de antioxidante varían de acuerdo a su contenido en vitamina C, vitamina E, carotenoides, flavonoides y otros polifenoles **(Carrasco y Zelada 2008)**.



Sin embargo, se ha demostrado que las atribuciones de compuestos fenólicos a actividades antioxidantes son mucho mayores que las de la vitamina C. No obstante, la evidencia sugiere que un antioxidante no puede sustituir a una combinación de antioxidantes. Por lo tanto, una defensa antioxidante potente se puede obtener mediante de ingesta frutas **(Carrasco y Zelada 2008)**

## **5. POTENCIAL INDUSTRIAL DE COMPUESTOS BIOACTIVOS**

La continua aparición de evidencias científicas acerca del rol en la dieta y sus componentes en el bienestar y la salud, ha favorecido enormemente la aparición de estos alimentos que en la actualidad son uno de los principales impulsores del desarrollo de nuevos productos. La forma más versátil de modificar la composición de los alimentos surge de la enorme posibilidad de introducir cambios en los ingredientes utilizados en su elaboración y en consecuencia sobre la presencia de varios compuestos bioactivos procedente en su mayoría en frutas y vegetales. En este contexto, se pretende exponer los últimos avances biotecnológicos sobre el desarrollo de nuevos productos en el cual la base principal ha sido la utilización de compuestos bioactivos de origen vegetal y animal **(Cárdenas 2007)**

### **5.1. COMPUESTO BIOACTIVOS PRESENTE EN ACEITE DE OLIVA**

El aceite de oliva virgen esta generalmente formado por una fracción saponificable formada por triacilglicéridos (97-99%), en los que el principal ácido graso es el ácido oleico (C18:1 n9) que se encuentra esterificando estas moléculas entre un 68 y un 81,5%. Por otro lado, el aceite de oliva contiene una fracción minoritaria (2%), no saponificable, que incluye más de 230 compuestos, como vitaminas y algunos antioxidantes<sup>7</sup>, que además de aportar aroma, gusto y color al aceite, son responsables de la mayoría de sus actividades biológicas y propiedades funcionales. Entre los componentes minoritarios, los más conocidos por sus propiedades antioxidantes, son los compuestos fenólicos, comúnmente llamados “polifenoles” **(Fito 2003)**.

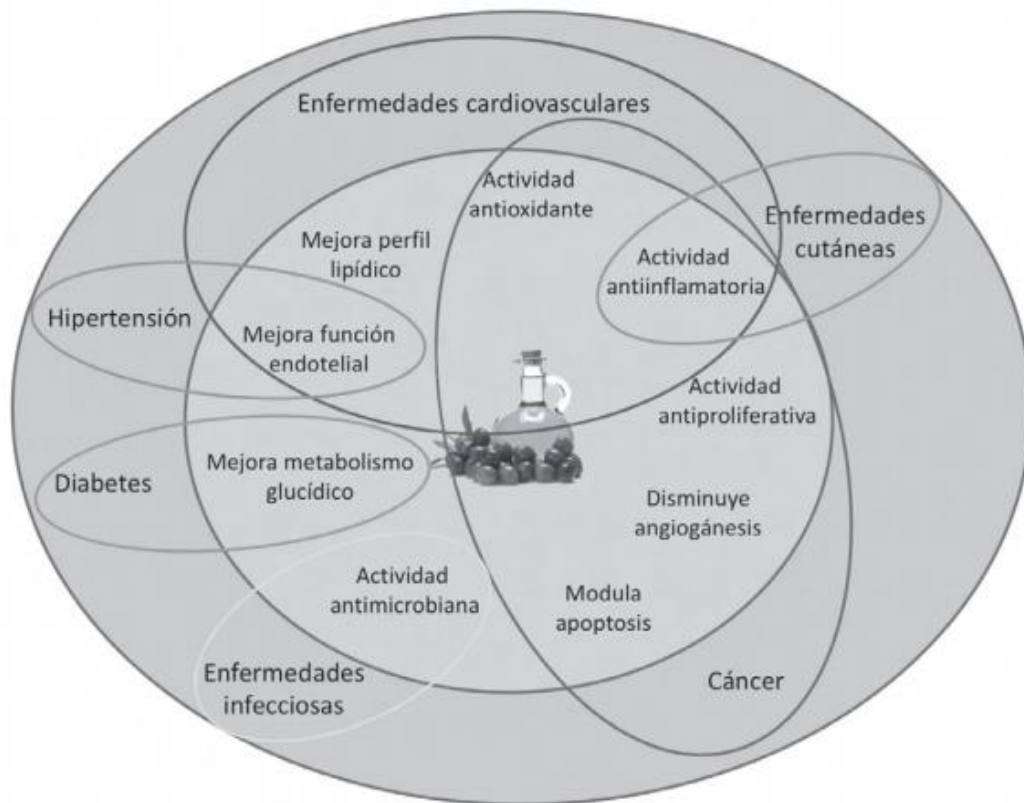
El contenido de polifenoles de del aceite de oliva virgen cambia de acuerdo a la variedad de la aceituna (Picual, Hojiblanca, Arbequina, etc), de su madurez en el momento de su recolección, del terreno del cultivo, del clima, y del tipo de proceso utilizado para extraer el aceite. Como regla general, la composición de polifenoles del aceite de oliva virgen es considerablemente mayor que el de un aceite de oliva corriente. Por otro lado, además de los polifenoles, el aceite de oliva virgen contiene otros componentes en pocas cantidades que también están siendo materia de investigación por sus potenciales efectos saludables, como son los ácidos triterpénicos, que están presentes esencialmente en la piel y el hueso, y por lo cual pasan a formar parte del aceite de orujo que se caracteriza por tener alto contenido de estos ácidos triterpénicos y pocos polifenoles **(Fito 2003)**.

Resulta muy complejo identificar todos los compuestos presentes en esta fracción minoritaria, no solo por su baja concentración y su compleja naturaleza química, sino también porque muchos de ellos se eliminan durante el procesado y almacenamiento del aceite. Dentro de esta fracción tenemos dos grupos: uno derivado de ácidos grasos, como los fosfolípidos, ceras y ésteres de esteroides, y otro que no incluye ácidos grasos en sus estructuras, tales como los fenoles hidrofílicos hidrofílicos, fenoles lipofílicos, alcoholes alifáticos, alcoholes triterpénicos, esteroides libres, ésteres no glicéridos, hidrocarburos, pigmentos (clorofilas y carotenoides) y compuestos volátiles. Dada la gran diversidad de compuestos encontrados en los AOV, en esta revisión nos vamos a centrar en los componentes bioactivos mayoritarios que han demostrado ejercer efectos beneficiosos para la salud, que son los fenoles hidrofílicos y los derivados terpénicos. **(Fito 2003)**.

#### 5.1.1. Efectos beneficiosos del aceite de oliva virgen:

Desde hace cientos de años, los productos derivados del olivo han sido utilizados por sus potentes propiedades nutricionales y terapéuticas. Tradicionalmente, ha sido un recurso para tratar afecciones cutáneas, gracias a su actividad emoliente y cicatrizante, para curar resfriados, herpes o infecciones del tracto digestivo y urinario, gracias a sus propiedades antimicrobianas, y

también para el tratamiento de úlceras, y dolores de estómago e hígado, gracias a sus propiedades antiinflamatorias. Por otro lado, su actividad antioxidante y antiinflamatoria hace que sea una excelente ayuda para la prevención y el tratamiento de enfermedades crónicas, donde los procesos oxidativos e **inflamatorios constituyen un factor** importante en su desarrollo, como son las ECV, el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas (**Fito 2003**).



**Figura 02: Efectos beneficioso del aceite de oliva.**

Fuente: *Sánchez et al. 2018*

Los principales compuestos que han mostrado actividades beneficiosas son el hidroxitirosol y la oleuropeína, que comparten una estructura ortodifenólica que contribuye a su función antioxidante. De todos los componentes el más estudiado es el hidroxitirosol por su gran potencial antioxidante y antiinflamatorio. Este compuesto puede controlar el estado redox intracelular, regulando así los daños oxidativos inducido en las células, y ejercer una acción antiinflamatoria, que contribuye a la prevención de ECVs, diabetes, cáncer y enfermedades neurodegenerativas, cuya etiología y progresión está relacionada con estos procesos. Además, se absorbe rápidamente y no se acumula en el

organismo, por lo que no ocasiona efectos tóxicos. La oleuropeína, es el compuesto de mayor fracción insaponificable del aceite y de las hojas del olivo y responsable del sabor amargo del aceite de oliva virgen, es importante por su actividad antioxidante, antiinflamatoria y antitumoral (**Fito 2003**).

## 5.2. COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTE EN CERVEZA.

La cerveza contiene más de 2000 sustancias distintas, además de agua, alcohol, azúcares, sales minerales y dióxido de carbono. La mayoría de las sustancias que están disueltas, proceden de las materias primas y terminan en la cerveza sin ser modificadas, aunque existen otras que se transforman totalmente durante los procesos de elaboración (**Suárez Díaz 2013**)

A continuación, en la tabla N<sup>o</sup> 04 se muestra la composición química aproximada de una cerveza común

**Tabla N<sup>a</sup> 10: Composición química de la cerveza**

<b>COMPUESTOS</b>	<b>CONCENTRACION</b>
<b>Agua</b>	<b>918/100g</b>
<b>Etanol</b>	<b>40,3g/kg-51,5ml/L</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>33,8g/L</b>
<b>Dióxido de carbono</b>	<b>5,15g/kg</b>
<b>Proteína total (aminoácidos)</b>	<b>4,2g/L(1,2g/L)</b>
<b>Glicerol ,alcoholes, ésteres, ácidos orgánicos , aldehídos y cetonas</b>	<b>2100mg/L</b>
<b>Minerales</b>	<b>1300mg/L</b>
<b>Derivados del lúpulo</b>	<b>400mg/L</b>
<b>Vitaminas (vitamina B)</b>	<b>210mg/L(42,5mg/L)</b>
<b>Sustancias fenólicas</b>	<b>175mg/L</b>
<b>Anhídrido sulfuroso</b>	<b>5mg/L</b>
<b>Contenido calórico</b>	<b>420kcal/kg</b>

Fuente: *MARTÍNEZ MUÑOZ 2014*

La cerveza proporciona compuestos fenólicos, minerales, vitaminas, fibra, proteínas, ácidos orgánicos y posee capacidad antioxidante. Las materias primas que son fuente principal de compuestos fenólicos, los cuales ejercen capacidad antioxidante, son la cebada y el lúpulo. En la cebada, y por consiguiente la malta, contiene estos compuestos en forma de polímeros. Sus funciones no se conocen claramente, pero se cree que colaboran en la regulación de la contaminación por microorganismos y como reguladores endógenos de crecimiento **(Suárez 2013)**

En la cerveza las características más importantes de los compuestos fenólicos de la malta es su capacidad para actuar como taninos o sus precursores, los cual se precipitan junto a las proteínas. Esta interacción es importante para la formación de precipitados durante el hervor de la malta con el lúpulo y el subsiguiente enfriamiento, y en la formación de enturbiamientos en la cerveza. En el lúpulo, los componentes fenólicos residen en sus resinas y aceites esenciales **(Suárez 2013)**

La materia prima contiene un compuesto llamado xanthohumol, que durante el proceso de elaboración de la cerveza es transformado en su forma isomérica y representa la mayor parte de compuestos fenólicos de la cerveza. Estos componentes tienen una gran cantidad de antioxidante y se sugiere que posee actividad antiinflamatoria, previniendo el cáncer de próstata, reduciendo los síntomas de la menopausia y reduciendo el riesgo de padecer osteoporosis. Existen investigaciones que afirman que el consumo moderado de cerveza disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes tipo 2 e hipertensión, aumenta los niveles de colesterol HDL y disminuye los niveles de LDL, atribuyéndose a la capacidad antioxidante que poseen los compuestos fenólicos de la cerveza y a su contenido en alcohol **(Suárez 2013)**

El compuesto presente en la cerveza es abundante en minerales tales como calcio, magnesio, potasio, hierro, zinc y silicio, y vitaminas del grupo B, proveniente de la cebada, el agua y el lúpulo. En particular, la cebada contiene cantidades importantes de silicio (aproximadamente 20 mg/L), el cual está involucrado en el crecimiento y desarrollo de los huesos **(Martínez 2014)**

El contenido de fibra dietética en cerveza es bajo, aproximadamente de un 2 g/L, la cual proviene básicamente de la cebada y del lúpulo. La cerveza aportaría entre 1,6-5% de la ingesta diaria recomendada. La fibra de la cerveza disminuye la evacuación gástrica, generando una mayor sensación de saciedad y haciendo más eficiente la digestión y absorción del alimento. Llega sin cambios al colon donde es fermentada totalmente por las bacterias colónicas y produce hidrógeno, metano, dióxido de carbono, ácidos grasos de cadena corta, ácido acético, butírico y propiónico. Al ser muy fermentable favorece el crecimiento de la flora bacteriana, aumentando el volumen y consistencia de las heces. Además, la fibra soluble es capaz de disminuir la absorción de grasas y azúcares de los alimentos, lo que podría contribuir a regular los niveles de colesterol y de glucosa en sangre. **(Martinez 2014)**

### **5.3. BIOACTIVOS PRESENTE EN EL CHOCOLATE**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) y sus productos derivados como el chocolate, son los alimentos con gran propiedad que cumple un rol benéfico para la salud brindando un alto contenido de polifenoles y otros bioactivos, por ello son considerados como productos alimenticios bio-funcionales. Los principales ingredientes nutricionales del grano de cacao son la grasa, carbohidratos, proteínas y minerales; además contiene diversos compuestos biológicamente activos con diversas actividades benéficas para la salud como por ejemplo las xantinas (cafeína y teobromina, ambos poseen actividad psico-farmacológica) y compuestos polifenólicos (ácidos fenólicos y flavonoides como potentes antioxidantes). Está demostrado que el consumo de flavonoides mejora aspectos de la función cognitiva a través de la actividad neuronal mejorada, mejora el rendimiento visual y el flujo sanguíneo cerebral; asimismo, el consumo de flavonoles reduce el riesgo de enfermedad coronaria **( Gutierrez 2002)**

Se trata de un alimento rico en compuestos bioactivos como los flavanoles, con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Los flavanoles, es una subclase de flavonoides, que está presente en el cacao y esto podría ayudar a reducir la proliferación de la diabetes tipo 2, al frenar la pérdida de masa corporal y función de las células beta del páncreas generada por esta enfermedad. Es el principal resultado de un trabajo realizado por investigadores del Instituto de Ciencia y

Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Universidad Complutense de Madrid y el CIBERDEM del Instituto de Salud Carlos III, de Madrid **(Cienfuegos 2016)**.

El cacao es un fruto que se utiliza para la elaboración de chocolate y es un alimento rico en compuestos bioactivos como los flavanoles, con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Actualmente, está demostrado que los cultivos celulares de los flavanoles del cacao poseen efectos antidiabéticos al promover la funcionalidad y la supervivencia de las células beta del páncreas. En este estudio, publicado en *Molecular Nutrition and Food Research*, se ha demostrado por primera vez este potencial efecto antidiabético en un modelo animal de diabetes tipo 2, una enfermedad que afecta a más de cinco millones de personas en España **(Cienfuegos 2016)**.

#### 5.3.1. BENEFICIOS PARA LA SALUD

Los modelos murinos alimentados con una dieta rica en cacao durante la etapa pre diabética (entre las semanas 6 y 15 de vida) disminuyeron sus niveles de hiperglucemia, y mejoraron su sensibilidad a la insulina y enlentecieron la disminución de la masa y la función de las células beta pancreáticas. También se observó un aumento de la actividad de las defensas antioxidantes del páncreas que sirvió para mejorar la situación de estrés oxidativo y muerte celular que ocurre en el estado pre diabético. "Los datos confirman por primera vez en un modelo animal in vivo que el cacao podría proteger y, por tanto, amortiguar la progresión de la enfermedad. Pero hay que definir la magnitud real de estos beneficios y, sobre todo, esclarecer sus mecanismos de acción", según María Ángeles Martín, investigadora del ICTAN y del CIBERDEM que ha coordinado esta investigación **( Gutierrez 2002)**.

La disfunción de las células beta se debe en parte al estrés oxidativo que aparece en la fase pre diabética. El interés por tratar de identificar compuestos antioxidantes naturales que contribuyan a su preservación ha crecido hasta el punto de ser considerado estratégico para prevenir o tratar esta enfermedad" **( Gutierrez 2002)**.

#### 5.4. COMPUESTO BIOACTIVO PRESENTE CAFÉ

Actualmente se vienen desarrollando propuestas de productos con propiedades diferentes a las fisicoquímicas y sensoriales, es decir, alimentos fisiológicamente funcionales; por lo cual, se ha venido investigando al café por su componente funcional y su relación con la salud. Actualmente se le conoce al café por sus bioactividades, como actividad antioxidante, anticarcinogénica y antimutagénica. Los granos de café verde contienen gran cantidad de antioxidante como ácidos fenólicos, polifenoles y alcaloides; especialmente los ácidos fenólicos elálgico, cafeico y clorogénico; la proporción de estos compuestos cambian de acuerdo a la especie y el lugar donde cosecha le dan al café la calidad de alimento funcional y nutracéutico **(Naranjo et al. 2011)**.

El café, además de ser una de las bebidas más consumidas del mundo, es una de las que mayor protección en antioxidante proporciona al organismo. Además de las sensaciones agradables y las mejoras en la atención que produce, tomar una taza de café proporciona de 0.2 a 0.5 g de antioxidantes, cuyo consumo diario permite reducir los efectos de la oxidación y el estrés oxidativo, y con ello prevenir la aparición de enfermedades crónicas, como la enfermedad cardiovascular, la diabetes tipo 2, y algunos cánceres como el hígado, riñón, el colorrectal y el cáncer de mama; patologías que tienen como causa primaria el estrés oxidativo **(Naranjo et al. 2011)**.

Entre los antioxidantes que se encuentra en el café, la cafeína es la más conocida, es el compuesto que se absorbe más rápido en el estómago y se distribuye en todos los tejidos, presentando in vivo actividad inhibitoria sobre la tumorigénesis **(Cristo 2017)**.

Entre otros bioactivos presente en el café son: el cafestol y kahweol. Estos inducen la producción de sales biliares y aumentan la movilidad intestinal, evitando que se acumulen compuestos tóxicos en el intestino; por tanto, el ácido clorogénico y el ácido cafeico, son potentes antioxidantes, siendo el ácido clorogénico un interesante compuesto que ha demostrado reducir los niveles de azúcar en la sangre en pacientes con diabetes **(Chaves- y Esquivel 2019)**.



Anexamente, en el año 2015, un estudio de la empresa brasileña de investigación agropecuaria (Embrapa) y la Universidad Nacional de Brasilia descubrió que los péptidos en el café son características semejantes a la morfina, que contienen propiedades analgésicas y ansiolíticas. Por su parte, la Escuela de Salud Pública y el Hospital Brigham y de Mujeres de Harvard en Boston (EEUU), hicieron un meta-análisis de todo el genoma de más de 120.000 bebedores regulares de café, en que concluyeron que el gusto por el café viene marcado en los genes; los autores de la investigación concluyeron que “los resultados obtenidos apoyan la hipótesis que diferentes mecanismos neurológicos y metabólicos de la cafeína contribuyen sobre los hábitos de consumo del café y que las personas adaptan dicho consumo para equilibrar los síntomas negativos o positivos que presentan según la variabilidad genética. El resultado apunta a la existencia de mecanismos moleculares responsables de la variabilidad interindividual en la respuesta, a nivel farmacológico y de salud, al café” **(Chaves y Esquivel 2019)**.

El consumo de 96 gramos de café (que equivalen aproximadamente a media taza) es suficiente para entregar al organismo la Ingesta Diaria Recomendada según nutricionistas de vitamina C y E; además, se estima que, bebiendo de 4 a 5 tazas de café al día, se cubriría un 64% de la capacidad antioxidante total requerida **(Chaves y Esquivel 2019)**.

## **5.5. BIOACTIVOS EN LA LECHE DE CONSUMO**

Los compuestos bioactivos influyen directamente en la actividad celular y en los mecanismos fisiológicos, ejerciendo efectos positivos para la salud, por lo que son de vital importancia a la hora de prevenir ciertas patologías. La descripción de algunos de los compuestos bioactivos que se pueden encontrar en la leche del consumo humano **(Iglesias et al. 2015)**.

En la mayoría de las proteínas de la leche presentan unas propiedades bioactivos latentes, cuya actividad potencial se manifiesta tras su ingesta proteolítica donde se liberan secuencias de aminoácidos que pueden llegar a

identificarse como péptidos bioactivos. Los péptidos presente en la leche está relacionada con la composición y secuencia, así como con las características físico-químicas: hidrofobicidad, carga molecular, o cadenas laterales de los aminoácidos que los componen **(Iglesias et al. 2015)**.

En la siguiente tabla se presentan las proteínas de la leche.

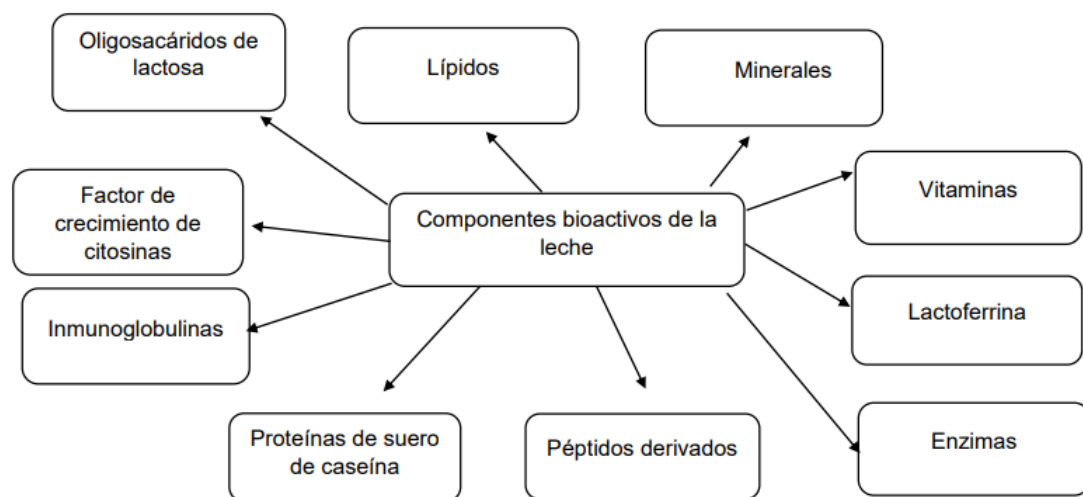
**Tabla N° 11:** Proteínas de suero lácteo y funcionalidad de las mismas

<b>Proteínas de suero lácteo y funcionalidad de las mismas (tomada de Marshall, 2004)</b>		
<b>Proteína</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Beneficios</b>
<b>β-Lactoglobulina</b>	<b>50-55</b>	<b>Fuente de aminoácidos esenciales y aminoácidos ramificados</b>
<b>α-Lactoalbúmina</b>	<b>20-25</b>	<b>Principal proteína en leche humana. Fuente de aminoácidos esenciales y aminoácidos ramificados Inmunoglobulinas</b>
<b>Inmunoglobulinas</b>	<b>10-15</b>	<b>Principales proteínas en calostro. Beneficios en el sistema inmune</b>
<b>Lactoferrina</b>	<b>1-2</b>	<b>Antioxidante. Antibacteriana, antiviral y antifúngica. Favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas</b>
<b>Lactoperoxidasa</b>	<b>0,50</b>	<b>Antibacteriana</b>
<b>Seroalbúmina</b>	<b>5-10</b>	<b>Fuente de aminoácidos esenciales</b>
<b>Caseinmacropéptido</b>	<b>10-15</b>	<b>Fuente de aminoácidos ramificados. Ausencia de aminoácidos aromáticos. Ingrediente en dietas para fenilcetonúricos</b>

**FUENTE:** *(Marshall 2004)*.

En general, todos los productos derivados de la leche, su composición nutricional varía de acuerdo al tipo de composición de la leche, así como el proceso de elaboración sometida hasta alcanzar su producto final. Existe diversas variedades de alimentos dentro de este grupo: yogures, leches y otras leches fermentadas, con diferentes contenidos grasos, productos deshidratados (leche en polvo, evaporada, condensada, concentrada) y quesos con diferentes grados de maduración **(Karraaslan et. al, 2011)**.

Los péptidos como parte de los alimentos han llamado la atención de la comunidad científica, debido a la variedad de propiedades biológicas atribuidas a dichos péptidos. Entre las más estudiadas, en la actualidad, se encuentran las siguientes: antimicrobiana, antihipertensiva, antitrombótica, hipocolesteromiente, opioide, inmunomoduladora, antioxidante, anticitotóxica, quelante de metales, entre otras. Es interesante señalar que algunos péptidos pueden ejercer diversas actividades, por lo que algunos se consideran multifuncionales, es decir cumple varias funciones benéficas para la salud. Estas funciones de los péptidos derivados de la proteína de la leche han sido revisadas por muchos investigadores como Park Y.W2 , Baró L6 o Mulero Cánovas J 9 , entre otros **(Alvarado 2012)**.



**Figura N°03** Compuestos Bioactivos Leches y Productos Lácteos

**Fuente:** Corrales, 2004.

Los péptidos llegan a los consumidores mediante los alimentos convencionales, suplementos dietéticos, alimentos funcionales o alimentos medicamento, si bien su ingesta no sustituye el mantener unos hábitos alimentarios saludables **(Alvarado 2012)**.

Los péptidos bioactivos se han definido como fragmentos específicos de proteínas que tienen una influencia positiva en las funciones fisiológicas y metabólicas o en las condiciones del organismo y suelen tener efectos beneficiosos en la salud **(Alvarado 2012)**.

Estos péptidos se refieren a secuencias de aminoácidos inactivas cuando se localizan en el interior de la proteína precursora, pero que ejercen determinadas actividades biológicas tras su liberación mediante hidrólisis química o enzimática que puede tener lugar durante el procesado industrial de los alimentos o bien, durante la digestión gastrointestinal. Generalmente, son péptidos de pequeño tamaño, entre 3 y 20 aminoácidos, algunos de los cuales se incluyen la tabla 2 y cuyas biológicas se comentarán en el apartado. Últimamente, han crecido los estudios científicos sobre los diferentes aspectos de estos fragmentos específicos de las proteínas, como sus propiedades funcionales, mecanismos de acción, biodisponibilidad de los mismos y posibles fuentes alimentarias **(Alvarado 2012)**.

## **5.6. BIOACTIVOS PRESENTE EN YOGURT**

Varios **compuestos bioactivos extraídos de plantas o frutas se han** aplicado a derivados lácteos para mejorar la calidad de los productos finales. La suplementación de yogures con extractos de uva ha sido ofertada como una nueva forma para la entrega de fitoquímicos biológicamente activos a la dieta humana **(Alvarado 2012)**.

El yogur es un alimento procesado, obtenido a través de la fermentación láctea, mediante la acción de bacterias lácticas las cuales son: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, estas bacterias pueden estar acompañadas de otras bacterias ácidas lácticas y que por la actividad que desarrolla le dan otras características del producto terminado **(INEN 2009)**.

Alimentos como el yogur u otras leches fermentadas, la nata ácida, el choucroute o col ácida y otras verduras acidificadas (encurtidos), deben su fresco sabor y su larga estabilidad y conservación gracias a las bacterias productoras del ácido láctico que contienen. Esta bacteria cumple un rol importante en el interior de nuestro organismo estas bacterias constituyen, junto con otros microorganismos, la flora intestinal, y ejercen una importante función defensiva. Recordemos que el

intestino se encuentra una parte importante de nuestro sistema inmunodefensivo **(INEN 2009)**.

La ingesta del lactobacilo aumenta significativamente la cifra de anticuerpos en el intestino. Esto significa que el sistema inmunitario queda reforzado y mejor preparado para acabar con posibles amenazas de agentes patógenos invasores. Además, las bacterias ácido lácticas producen las llamadas bacteriocitas y otros compuestos que pueden convertir en inocuas las bacterias indeseables. Algunos estudios en humanos han demostrado una elevación en la producción de linfocito-gammainterferón en jóvenes humanos adultos que consumen dos tazas de yogurt al día **(INEN 2009)**.

El efecto positivo del yogurt depende del tipo de bacteria empleada en el proceso de elaboración y de la cantidad de bacterias vivos que se encuentren en él. Las bacterias vivas del tipo Lactobacilos casei GG son las que se han mostrado más efectivas contra gérmenes patógenos en el intestino **(Alvarado 2012)**.

No existe ningún estudio en el que el efecto inhibidor bacteriano de las verduras acidificadas (encurtidos), debido a lo restringido de su consumo. También pueden impedir que se formen sustancias cancerígenas a partir de sus precursoras (efecto preventivo). Existe evidencia científica convincente generada en humanos que muestra que algunos cultivos lácticos pueden alterar la actividad de algunas enzimas fecales que se juegan un rol en el desarrollo del cáncer de colon. Este efectivamente varia el ambiente que conduce a una actividad metabólica alterada de otros microbios residentes **(Alvarado 2012)**.

Los lactobacilos se muestran especialmente efectivos en infecciones del área genital de la mujer; investigaciones llevadas a cabo confirman que el consumo de yogurt disminuye significativamente el número de infecciones. También en problemas de intolerancia a la lactosa, ya que los cultivos bacterianos productores de ácido lácticos digieren la lactosa presente en los alimentos consumidos. Disminuye los síntomas de diarrea y duración del proceso **(Alvarado 2012)**.

## **5.7. BIOACTIVO PRESENTE EN VINO TINTO.**

El vino es una bebida alcohólica fermentada procedente del mosto de la uva, esto contiene una cantidad de alcohol moderada con respecto a otras bebidas espirituosas (14<sup>o</sup> alcohólicos aproximadamente) dependiendo su presentación. **(González 2007).**

A pesar de que se ha evidenciado que el vino tiene beneficios para la salud, su consumo debe ser moderado, recomendándose sólo una copa al día acompañada de comida **(Gálvez 2012)**

Solo un grupo de población puede beneficiarse sus cualidades funcionales, en cambio otro debe de ingerir bajo supervisión media. También existen caso en que no puede ingerirlo estas son personas tiene prohibido ingerir vino por el contenido de alcohol; diabéticos, hipertensos, enfermos cardiacos. **(Gálvez 2012)**

Este vino se encuentra dentro de la dieta mediterránea, habiendo mostrado efectos positivos para el organismo. El objetivo es demostrar cuales son los compuestos bioactivos responsables de los efectos beneficiosos del vino tinto, teniendo en cuenta los nuevos avances dentro de la caracterización de vinos. Tanto la melatonina como el hidroxitirosol están presentes en elebadas cantidades en vinos tintos, pero no se encuentran en mostos, por lo que en su formación se debe principalmente al proceso de vinificación. Además del proceso de vinificación, el proceso de crianza también modifica el contenido de melatonina e hidroxitirosol, reduciendo el contenido del primero y aumentado el del segundo. Los vinos tintos y los mostos poseen dos compuestos bioactivos, el ácido homovanílico se encuentra mayoritariamente en vinos tintos mientras que el alcohol homovanílico es el principal compuesto bioactivo presente en los mostos **(González 2007).**

## **5.8. COMPUESTOS BIOACTIVOS EN LAS CARNES**

La carne es un alimento completo, no solo por el contenido de nutrientes de alta biodisponibilidad, sino también por su contenido de compuestos particulares con interesantes efectos beneficioso para la salud. Considerando los nutrientes

básicos, la carne es la fuente más importante de proteínas de alta calidad, necesaria a los procesos primarios metabólicos que involucran los aminoácidos esenciales. Otra particularidad de la carne, son los péptidos derivados durante el proceso de digestión, poseen funciones biológicas y tienen potenciales funciones promotoras de la salud **(Chibuike et al. 2007)**.

La riqueza en minerales esenciales, particularmente minerales trazas y hierro hemínico, de altísima biodisponibilidad que tienen un papel clave en el metabolismo y en el sistema enzimático antioxidante hace de la carne un alimento casi indispensable en la dieta humana **(Chibuike et al. 2007)**.

Haremos un énfasis en el hierro y el selenio que tienen muchas funciones como componentes bioactivos de gran relevancia para el cuerpo y su interés como promotores de la salud es creciente. La función más importante del hierro en la carne, es como hierro hemínico, ya que forma parte de la hemoglobina y por lo tanto la carencia de hierro dietaría conduce a la anemia. **(Marta y Claudia, 2015)**

La falta de hierro está asociada a la escasa consumo de carnes, se halla asociada al desorden de déficit de atención e hiperactividad. La concentración de hierro en la arteria umbilical es crítica durante el desarrollo del feto y está fuertemente relacionada al cociente intelectual y a una perturbación en el desarrollo cognitivo. En personas mayores, la presencia de hierro es escasa, particularmente en mujeres, y está asociada a comportamientos apáticos, depresión, rápida fatiga durante el ejercicio disminuyendo la calidad de vida. Una disminución de la productividad y bienestar de los individuos afectados es una consecuencia considerada de interés actualmente. **(Armah et al., 2008)**.

#### **5.8.1. Bioactividad del selenio.**

El selenio estimula el sistema inmune y la resistencia a enfermedades virales. El selenio afecta las funciones de varias proteínas intracelulares porque es un elemento esencial **(Nova et al. 2008)**.

Evidencias científicas indican que el selenio da un efecto anticarcinogénico, disminuyendo el riesgo ECV y del deterioro relacionado a la edad, así como un efecto antioxidante y puede actuar previniendo enfermedades, en lo cual lleva a

sugerir el aumento de la ingesta de selenio a través de alimentos ricos como la carne. La carne es la mayor fuente de selenio **(Cabrera et al., 2010)**.

## 5.9. COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTE EN CEREALES.

En los alimentos tales como los cereales, además de compuestos nutritivos, existen otros que en la actualidad no se consideran nutrientes, pero cuyo rol en el buen funcionamiento del organismo es innegable. Entre ellos se incluyen aquellos que forman parte de la fibra y los compuestos bioactivos, denominados fitoquímicos cuando se encuentran en los vegetales y cuya presencia permite considerar a los alimentos que los contienen como funcionales **(Diaz 2017)**.

Los compuestos bioactivos presente en los cereales y en todos los vegetales influyen en la actividad celular y en los mecanismos fisiológicos, dando efectos beneficiosos para la salud, por lo que son de vital importancia a la hora de prevenir ciertas patologías. Esta memoria descriptiva se basa en informaciones de algunos de los compuestos bioactivos que se encontrar en los cereales recopilando informaciones, y en cómo su incorporación a la dieta suele ser beneficioso para la salud. Pese a que el estudio de estos compuestos no está todavía muy desarrollado, sí hay evidencias de algunas de sus propiedades frente a patologías como el estreñimiento, algunos tipos de cáncer, diabetes, etc **(Diaz 2017)**.

Debido a estas aportaciones beneficiosas mediante la dieta, han empezado a incluir alegaciones de salud en los alimentos que contienen este tipo de compuestos. Actualmente, según Normativa Europea permite incluir dichas alegaciones en el etiquetado o promoción de los productos alimenticios, siempre cuando esta demostradas científicamente sus propiedades y acción **(Diaz2017)**.

Los cereales son alimentos básicos para la población mundial. Son fuente de energía por su alto contenido calórico y se pueden consumir de diferentes formas: el grano entero (arroz), en forma de harina para la obtención de derivados tan fundamentales como el pan, las tortillas de maíz, o incluso, en forma de bebidas alcohólicas como la cerveza. La composición de los cereales es distinta no



solamente de una especie a otra, sino que depende también de la variedad dentro de la misma especie y de las condiciones de desarrollo como son el suelo o el clima **(Diaz 2017)**.

Desde el punto de vista nutricional los principales componentes de los cereales son los carbohidratos, el que resalta es el almidón. El grano de estos aporta fibra, sobre todo fibra insoluble. La cantidad proteica varían, este depende de las condiciones de cultivo, como la fertilidad del suelo. Las proteínas de mayor calidad son las del arroz, pero es la avena la que contiene el más alto porcentaje. En comparación a los lípidos, suponen entre el 1 y el 4% de la energía, con la excepción de la avena que supera el 6%. El perfil de los lípidos en los cereales es muy bueno, puesto que la gran mayoría son ácidos grasos insaturados. Además, como cualquier alimento vegetal, la presencia de colesterol es casi nula. Los cereales integrales contienen gran cantidad de vitaminas del grupo B (B1, B2, niacina, B5, B6) y minerales (hierro, magnesio, fósforo, manganeso y zinc). Sin embargo, la distribución de estos nutrientes es muy desigual entre las distintas partes del grano (se concentran en el germen y el salvado), lo que es necesario tener en cuenta al elegir la versión integral o refinada de un cereal **(Vázquez et al. 2005)**.

Por otra parte, actualmente se sabe que en los alimentos existen diversos compuestos bioactivos beneficiosos para la salud. Entre ellos, diversos componentes de la fibra con un importante papel prebiótico, como los fructanos o los  $\beta$ -glucanos, y compuestos antioxidantes como los carotenos y los fenoles presentes en alimentos de origen vegetal tales como: frutas, hortalizas, cereales y legumbres cereal **(Vázquez et al. 2005)**.

En los cereales encontramos lo más variados colores, como tostados, amarillos o naranjas en algunos maíces y en el trigo, o incluso azul-morado en diferentes variedades de maíz. Todos estos compuestos pueden representar muchos beneficios para la salud **(Mixta et al. 2003)**.

Aunque actualmente sigue siendo escasas la información de la que se dispone en materia de bioactivos en los cereales, algunas de sus propiedades funcionales se están estudiando por los efectos beneficiosos que pueden aportarnos.

Existe una muchos beneficios para la salud relacionados con el consumo de fibra, entre las cuales se pueden mencionar la regulación de la glucosa de la sangre y del nivel de insulina, la reducción del colesterol de la sangre, la prevención del cáncer de colon y de desórdenes cardiovasculares. Pese a todos sus beneficios para la salud, una alta ingesta de fibra también puede suponer un inconveniente, causando flatulencia, distensión abdominal, diarrea. Por todo ello, aunque es un componente importante de la dieta, debe consumirse en las cantidades adecuadas **(Mixta et al. 2003)**

## **5.10. LA MICROENCAPSULACION DE BIOACTIVOS PARA SU USO EN LA INDUSTRIAS.**

La micro encapsulación consiste en un proceso mediante el cual ciertas sustancias bioactivas en forma líquida o gaseosa (enzimas, sabores, vitaminas o aceites esenciales) son introducidas en una matriz homogénea o heterogénea o sistema pared con el objetivo de impedir su pérdida, para protegerlas de la reacción con otros compuestos presentes en el alimento, impedir que sufran reacciones de oxidación debido a la luz o al oxígeno o controlar su liberación hasta llegar a su objetivo, en muchos casos el tracto gastrointestinal **(Adolfo y Huertas 2011)**.

Una ventaja adicional es que un compuesto encapsulado se liberará gradualmente del compuesto que lo ha englobado o atrapado. La encapsulación de compuestos bioactivos para la industria se basa en la protección de la sustancia, que reduce su actividad con factores externos, controla el tiempo de liberación y facilita su manejo. Este método protege de la temperatura extrema, humedad, pH, y mantiene la estabilidad y viabilidad de la sustancia. Por otro lado, también evita las pérdidas de los diferentes componentes como son las enzimas, vitaminas, proteínas, enzimas, antioxidantes, minerales, entre otros, durante los procesos industriales **(Adolfo y Huertas 2011)**.

Esta técnica es utilizada en diferentes industrias (alimentaria, farmacéutica, cosmética, del papel, textil, y en aplicaciones en la agricultura) y permite mejorar la apariencia, color, sabor, valor nutritivo y textura de los productos. La aplicación de esta técnica ha ido incrementándose en la industria de los alimentos debido a la protección de los materiales encapsulados de factores como calor y humedad, logrando mantener su estabilidad y viabilidad. La microencapsulación mejora el sabor y la estabilidad del medicamento. Estos, han sido también barreras contra malos olores y sabores; las micro cápsulas ayudan a que los materiales frágiles resistan las condiciones de procesamiento y empaque mejorando sabor, aroma, estabilidad, valor nutritivo y apariencia de sus productos **(Reyna et al. 2015)**.

En el proceso de encapsulación de sabores, se disminuye su volatilidad o previene reacciones indeseables con otros componentes del alimento aun cuando se almacene por un período prolongado. Cuando se encapsula un sabor, para que sea liberado rápida y efectivamente en la boca, se recomienda utilizar materiales solubles en agua como almidones y dextrinas; en el caso de encapsulación de vitaminas, minerales y otros nutrientes, estos son liberados después de haberse consumido. La liberación de los encapsulante se lleva a cabo en el intestino, estos permiten una mayor adsorción de los compuestos bioactivos con un mínimo de reacciones adversas; los encapsulantes usados para encapsulación son de origen hidrofóbica como grasas y ceras, pero también se usan derivados de celulosa. El transporte selectivo de un agente terapéutico al sitio de acción puede optimizar la respuesta biológica o la liberación de una molécula activa dentro del medio ambiente seleccionado **(Jesús et al. 2016)**.

La microencapsulación de los bioactivos tiene diversas aplicaciones en diferentes industrias. En la agroindustria se ha reportado la disminución de la toxicidad de sustancias al ser microencapsuladas, lo que reduce considerablemente los daños de herbicidas, insecticidas y pesticidas **(Carrasquillo et al., 2001)**.

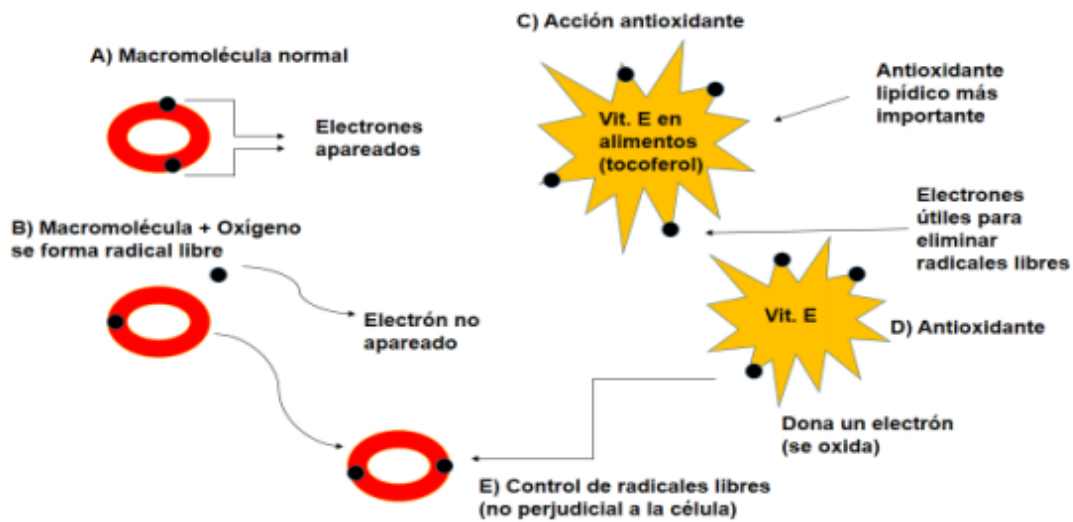
En la industria alimentaria se busca la microencapsulación como una mejor opción para reducir costos en diferentes procesos. La encapsulación de enzimas

se ha intensificado el estudio en las últimas década debido a su amplia aplicación en productos de extensas producciones y en el procesamiento de bebidas (cerveza, vino, jugo de frutas y de vegetales). La encapsulación de enzimas presenta la ventaja de su fácil manejo, reutilización y recuperación a grandes escalas en los procesos industriales.

También se utiliza para proteger a microorganismos probióticos y sustancias bioactivas como compuestos fenólicos extraídos de plantas, los cuales inhiben la oxidación de lipoproteínas de baja densidad y actúan como agentes antiinflamatorios y eliminadores de radicales libres. Además, existen reportes sobre la microencapsulación de células de islotes pancreáticos de Langerhans y secretoras de insulina, con el fin de atenuar la pérdida prematura del injerto y evitar la terapia inmunosupresora **(Reyna et al. 2015)**

## **6. PAPEL EN LA SALUD DE LOS BIOACTIVOS.**

Como se vino mencionando durante lo largo de la memoria descriptiva, el rol importante es la prevención de numerosas enfermedades (ECV, enfermedad coronaria, infarto cerebral, HTA, diferentes tipos de cáncer [GI, próstata, mama, etc.], enfermedades neurodegenerativas, inflamatorias, oculares [degeneración macular asociada a la edad, –DMAE– cataratas], obesidad, diabetes, osteoporosis, longevidad, etc.). Esto se debe a su importante capacidad de antioxidantes a través de mecanismo tales como el secuestro de los radicales libres, inhibición de la producción de peróxido de hidrógeno, activación de mecanismos de defensa endógenos [catalasa, superóxido dismutasa], quelación de metales, etc.), otros muchos mecanismos biológicamente plausibles pueden ser responsables de su efecto protector, su efecto antioxidante se demuestra en la siguiente figura.



**Figura N<sup>o</sup> 04: Interrelación de radicales libre y antioxidantes.**

Fuente: *Coronado et al. 2015.*

Los bioactivo son muy importe en la salud, ya que pese a su pequeña proporción en los vegetales es de suma importancia para evitar muchas enfermedades. Se conoce que estos compuestos están en pocas proporciones en los vegetales. A estos alimentos se le conoce también como alimentos funcionales (**Amparo et al. 2009**).

## 7. COMPONENTES BIOACTIVOS DE LA DIETA

Durante el pasado siglo hubo avances importantes en el conocimiento sobre alimentación/nutrición y salud/enfermedad con base a la gran cantidad de estudios sobre la composición de los alimentos, estudios epidemiológicos (ecológicos, descriptivos, y analíticos), modelos analíticos, experimentales y estadísticos y estudios de laboratorio para determinar actividades biológicas. Todo ello ha contribuido a la identificación de determinados componentes de la dieta (bioactivos: fitoquímicos o zooquímicos) como factor en la prevención de procesos patológicos y también a propiciar el inicio de estudios de intervención con compuestos bioactivos aislados con objeto de probar su eficacia (**Chalé et al. 2014**).

Se considera componente bioactivo, a aquel que aporta un beneficio a la salud más allá de los considerados como nutrición básica. Por general los compuestos bioactivos se encuentra en pocas proporciones en productos de origen vegetal y en alimentos ricos en lípidos. Dentro del término global de actividad biológica se deben diferenciar tres aspectos importantes: las funciones (papel esencial), las acciones (respuestas, beneficiosas o adversas, fisiológicas o farmacológicas) y las asociaciones (correlaciones de los componentes de los alimentos con algún aspecto o finalidad fisiológica o clínica que puede o no mostrar una relación causal) **(Chalé et al. 2014)**.

Los alimentos funcionales son una de las medidas a adoptar para hacer frente al aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas. Dichos productos que actualmente se considera como benefactor de ciertas patologías que genera problema en la salud. En este sentido, de los componentes con potencial nutracéutico, los péptidos biológicamente activos son de interés por sus múltiples efectos beneficiosos y posibles aplicaciones en el campo de la salud con el objetivo de controlar enfermedades crónicas o disminuir sus complicaciones **(Chalé et al. 2014)**.

Es elevado el número de compuestos bioactivos de la dieta que se utilizan con el fin de mejorar el estado de salud o disminuir el riesgo de enfermedades crónicas de mayor incidencia en países desarrollados. De los diversos compuestos bioactivos mencionados en la literatura, los péptidos biológicamente activos son aquellos obtenidos del hidrólisis de las proteínas y que muestran efectos claramente positivos a la salud al funcionar como antihipertensivos, antioxidantes o anticancerígenos. Las funciones biológicas de dichos péptidos permiten su utilización como complementos en la elaboración de alimentos funcionales ya que tienen la capacidad de regular procesos fisiológicos, alterando el metabolismo celular y actuando como hormonas o neurotransmisores a través de interacciones hormona-receptor y cascadas de señalización; también pueden ejercer su acción sobre la regulación del metabolismo controlando las glándulas de excreción, ajustando la presión arterial, ejerciendo eficacia sobre el sueño, memoria, dolor, apetito y los efectos de las vías de estrés sobre el sistema nervioso central, ejerciendo sus efectos a

nivel local o en diversos órganos una vez que han ingresado en el sistema circulatorio **(González 2007)**.

Resulta relevante que varios estudios demuestren que cualquier proteína independientemente de sus funciones y calidad nutricional pueda ser empleada para producir péptidos bioactivos potenciando así el uso de proteínas de origen no convencional o subutilizadas como las proteínas vegetales provenientes de fuentes silvestres, los residuos de pesquerías o los subproductos de la extracción de aceites entre muchos otros **(González 2007)**.

En los alimentos de origen animal como ya hemos mencionado en el transcurso de la memoria descriptiva, se encuentran compuestos bioactivos como los ácidos grasos omega 3, péptidos de los lácteos, luteína de la yema de huevo, etc.

Las dietas del futuro incluirán, gracias a los avances en Nutrigenómica que se realizarán en las próximas dos décadas, productos bioactivos para mejorar las funciones cerebrales del individuo, disminuir el deterioro óseo-muscular del envejecimiento y además conseguir "efectos estéticos", como la hidratación de la piel o el mantenimiento del cabello, según el estudio 'Prospectiva sobre Nutrigenómica, Alimentación y Salud' **(Reyna, Álvarez y Hernández 2015)**

**TABLA N° 12: INGESTA RECOMENDADA DE BIOACTIVOS.**

<b>Ingesta recomendada de compuestos bioactivos y vitaminas antioxidantes en España (año 2000)</b>	
	<b>mg/p/d</b>
Compuesto polifenólicos	1.170
Fitoesteroles	370
Vitamina C	126
Vitamina E	13
Carotenoides	9.4

**Fuente: Reyna, Álvarez y Hernández 2015**

Asimismo, los avances en técnicas como la genómica, la metabolómica y la transcriptómica permitirán "desarrollar nuevos sistemas de detección y

autenticación de ingredientes, presencia de microorganismos, residuos alérgenos o efectos del procesado de los alimentos sobre la eficacia de los componentes", lo que aumentará la seguridad alimentaria, sobre todo en las poblaciones de más riesgo.



#### IV. CONCLUSIONES

Cada uno de los reportes consignados en esta memoria descriptiva conduce a describir el efecto de los diferentes compuestos bioactivos como parte del desarrollo de los procesos vitales de los seres humanos y su participación en la prevención de enfermedades. Se evidencia la acción y participación de los alimentos funcionales y sus componentes, en la ayuda en el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas como cáncer y enfermedad cardiovascular principalmente.

Es así, como el rol de los nutricionista son importante para el mantenimiento de una buena salud. Las informaciones dada en esta memoria descriptiva sobre los beneficios para la salud en diferentes fuentes alimentarias, permite crear una conciencia de consumo de productos natural.

Las plantas contienen cientos de fitoquímicos (compuestos bioactivos) beneficiosos para nuestra salud. Estos compuestos actúan como sistema de defensa y también protegen a las plantas de infecciones dándoles color, aroma y propiedades particulares. Como no son nutrientes, no son esenciales para nuestro organismo, pero potencian la acción de otros nutrientes.

El estudio de los compuestos bioactivos es un área muy compleja y en desarrollo, en la memoria descriptiva presentado fueron recopilados de diferentes autores y dar a conocer sus bondades y sus aplicaciones en la dieta. Debido a sus propiedades, distintas investigaciones han propuesto el uso de compuestos bioactivos para ser adicionados directamente a los alimentos.

## V. RECOMENDACIONES

Se recomienda la ingesta diaria de alimentos de origen vegetal, ya que en su componente contiene gran diversidad de productos bioactivos visto en la presente memoria descriptiva. Su incorporación en la dieta diaria hace que previniéramos bastantes enfermedades como: la diabetes, envejecimiento a temprana edad, enfermedades cardiovasculares, etc. Su alto contenido de antioxidante hace que retrase el proceso de estrés oxidativo que nuestro cuerpo genera a partir de muchos factores tales como contaminación, estrés, etc.

-----

Se recomienda la ingesta de productos procesados como: el café, yogurt, leche para el consumo humano, chocolate, aceite, etc. Ya que contienen en su composición productos bioactivos en lo cual va ser muy beneficiosa para la salud y/o prevención de enfermedades.

En la actualidad en uso y consumo de bioactivo, se está tomando con mayor importancia. Existe encapsulamiento de dichos compuestos, el que en forma natural es muy baja su concentración. Por ello se encapsula con fin farmacológico, lo cual es muy recomendado por nutricionista y médicos. Estos compuestos encapsulados contienen concentraciones muy elevadas de compuestos bioactivos.

Los bioactivos combaten con enfermedades ya degenerativas como el cáncer, por ello es recomendable comer productos con mayor capacidad de antioxidantes para así prevenir muchas enfermedades. Como lo ya mencionado en el transcurso de la memoria descriptiva existen frutas de origen vegetal con gran cantidad de bioactivos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ADOLFO, R. y HUERTAS, P., 2011. Revisión : Microencapsulación de Alimentos. , vol. 63, no. 2, pp. 5669-5684.
2. ALVARADO, C., 2012. *Aislamiento y aplicación de péptidos bioactivos del lactosuero en un yogurt funcional*. S.l.: s.n.
3. AMPARO, L., MARCHENA, U., ALEJANDRA, G., PARRA, M., ADELAIDA, M., QUIROZ, C., HENAO, D.C., ZAPATA, P.A., MIRA, L.L., CASTAÑO, E., MARÍA, Á., LÓPEZ, S., VANEGAS, C.V., LOAIZA, M.C. y GÓMEZ, B.D., 2009. Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. , vol. 11, no. 1, pp. 27-38.
4. ARELLANO-ACUÑA, E., ROJAS-ZAVALETA, I. y PAUCAR-MENACHO, L., 2016. Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Tropical fruit of excellent functional properties that help to improve the quality of life. *Scientia Agropecuaria*, vol. 7, no. 4, pp. 433-443. ISSN 20779917. DOI 10.17268/sci.agropecu.2016.04.08.
5. AYALA-ZAVALA, J.F., VEGA-VEGA, V., ROSAS-DOMÍNGUEZ, C., PALAFOX-CARLOS, H., VILLA-RODRIGUEZ, J.A., SIDDIQUI, M.W., DÁVILA-AVIÑA, J.E. y GONZÁLEZ-AGUILAR, G.A., 2011. *Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives*. 2011. S.l.: s.n. ISBN 0963-9969.
6. BELÉN, A., ZAZO, M. y GINER, C.P., [sin fecha]. *Conceptos básicos en alimentación*. S.l.: s.n. ISBN 9788461758449.
7. Caracterización de subproductos de cebolla como fuente de fibra alimentaria y otros compuestos bioactivos. , 2011.
8. CARBAJAL AZCONA, Á., 2012. Otros componentes bioactivos Manual de Nutrición y Dietética. *Manual de Nutrición y Dietética*, pp. 1-4. DOI 10.1016/0044-8486(95)01210-9.
9. CÁRDENAS, G.D., ARRAZOLA, G. y VILLALBA, M., 2016. Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. *Revista de la Facultad de Ingeniería, INGENIUM*, DOI 10.1002/fsn3.638.
10. CARRASCO, R.R. de y ZELADA, C.R.E., 2008. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Rev Soc Quím Perú*, ISSN 1810-634X.
11. CHALÉ, F.H., BETANCUR, D., RUBI, M. y CAMPOS, S., 2014. Compuestos bioactivos de la dieta con potencial en la prevención de patologías relacionadas

- con sobrepeso y obesidad ; péptidos biológicamente activos POTENTIAL IN PREVENTING PATHOLOGIES RELATED WITH OVERWEIGHT AND OBESITY ; , vol. 29, no. 1, pp. 10-20. DOI 10.3305/nh.2014.29.1.6990.
12. CHAVES-ULATE, E.C. y ESQUIVEL-RODRÍGUEZ, P., 2019. Ácidos clorogénicos presentes en el café: capacidad antimicrobiana y antioxidante. , vol. 30, no. 1, pp. 299-311. DOI 10.15517/am.v30i1.32974.
  13. CIENFUEGOS JOVELLANOS FERNANDEZ, E., 2016. Estudio del contenido de compuestos bioactivos del cacao y su aplicación en la obtención de un ingrediente rico en (poli)fenoles para el diseño de un chocolate enriquecido. *TDR (Tesis Doctorales en Red)*,
  14. CÓPPOLA, D.F., NADER, J. y AGUIRRE, R., 2005. Metabolismo de los estrógenos endógenos y cáncer de mama. , vol. 21, pp. 15-22.
  15. Coronado HM, Vega y León S, Gutiérrez TR, Vázquez FM, Radilla VC. *Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev Chil Nutr. 2015; Junio 42(2):206.*
  16. CRISTO, D., 2017. Café, té y otras infusiones. , vol. 4, pp. 70-82.
  17. DIAZ DE LA CALLE LAURA Compuestos bioactivos en cereales y su implicación en la salud. , 2017
  18. DIAZ MAMANI, R., 2018. Evaluación de compuestos bioactivos en pulpa atomizada y pulpa congelada de *Mauritiella aculeata* (Kunth) Burret “aguaje”. ,
  19. DOCTORAL, T., 2005. *María Muñoz de Benavides*. S.l.: s.n. ISBN 8433833006.
  20. FACULTAD DE CIENCIAS Y FILOSOFÍA. , 2016. pp. 1-55.
  21. FARMACIA, F.D.E., 2014. Universidad complutense de madrid. ,
  22. FITO COLOMER, M., 2003. *Efectos antioxidantes del aceite de oliva y de sus compuestos fenólicos*. S.l.: s.n.
  23. FITOQUÍMICA, C., 2014. RELACIÓN ENTRE LOS USOS POPULARES DE LA GRANADILLA ( *Passiflora ligularis* Juss ) Y SU COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA RELATIONSHIP BETWEEN THE FOLK USES OF THE GRANADILLA PLANT ( *Passiflora ligularis* Juss ) AND ITS PHYTOCHEMICAL COMPOSITION RELAÇÃO ENTRE OS USOS . , vol. 12, no. 2, pp. 185-196.
  24. G. CÁRDENAS, G.A. y M.V., 2007. Dialnet-FrutasTropicales-5327083 (1). *Compuestos Bioactivos Presentes En Frutas Tropicales* [en línea], vol. 1, pp. 30-38. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5327083>.
  25. GÁLVEZ, I.D., [sin fecha]. EL VINO como alimento funcional. , pp. 38-40.
  26. GÓMEZ, J.C.C., RODRÍGUEZ, F.G., AMARAL, C.A. y LUIS, A., 2013.

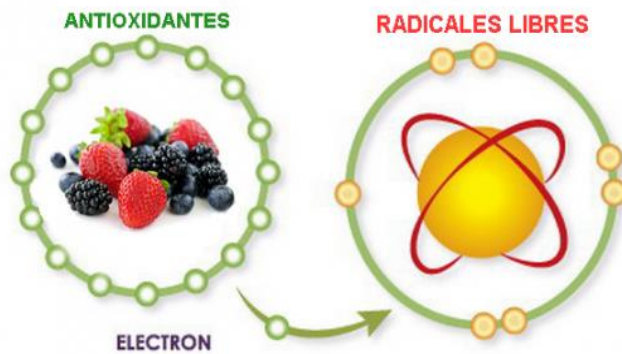
- VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE VITAMINA C Y ANTOCIANINAS EN Myrciaria dubia "CAMU CAMU". *Revista de la Sociedad Química del Perú*, vol. 79, no. 4, pp. 319-330. ISSN 1810-634X.
27. GÓMEZ, M., 2010. Desarrollo y evaluación de estrategias analíticas para la caracterización de compuestos bioactivos en alimentos funcionales. Tesis Doctoral. En: M.G. ROMERO (ed.), *Universidad De Granada*. granada: s.n., pp. 298. ISBN 9788469414354.
28. GONZÁLEZ, C., 2007. Recientes evidencias científicas sobre el efecto en la salud del consumo inteligente de vino. *Cuadernos de estudios manchegos II época, nº31*,
29. GRACIA, M., 2009. Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. *Universidad Autonoma de Querétaro*, ISSN 03788741. DOI 10.1590/S0102-695X2010000200015.
30. GUTIERREZ MAYDATA B . A. 2002. chocolate , polifenoles y proteccion a la salud
31. H, M.C. y V, C.R., 2015. Antioxidantes : perspectiva actual para la salud humana Antioxidants : present perspective for the human health. , vol. 42, no. 7.
32. IGLESIAS, M.J., DE LA FUENTE LAYOS, M. y ALONSO, J.F., 2015. Los nutrientes de la leche en la salud cardiovascular. *Nutricion Hospitalaria*, ISSN 16995198. DOI 10.3305/nh.2015.31.sup2.8679.
33. INCHI, S., SU, L.Y., CON, R., BIOACTIVIDAD, L.A., VEGETAL, D.E.L., T, D.L.C., VALENCIA, P., P, E.M., A, J.J.M., JOLI, J.E., AGRONOMÍA, F. De, INGENIERÍA, P. De y UNIVERSIDAD, A., 2012. FATTY ACID COMPOSITION OF INCA PEANUT ( *Plukenetia volúbilis* Linneo ) AND ITS RELATIONSHIP WITH VEGETAL BIOACTIVITY. , vol. 39, no. 11, pp. 45-52.
34. ISABEL, L., GONZÁLEZ, C.M., DELIA, D. y CONCEPCIÓN, P., [sin fecha]. *Manual de dietoterapia*. S.l.: s.n. ISBN 9597132567.
35. JULIA ESTHER ENCISO SORIA, propiedades fisico - quimico del sachá inchi. 2013
36. JESÚS, C. De, MARGARITA, J., HERNÁNDEZ, M.-, LUIS, J., HERNÁNDEZ-TORRES, C.D.J., ILINA, A., VENTURA-SOBREVILLA, J.M. y HERNÁNDEZ, J.L.M.-, 2016. La microencapsulación de bioactivos para su aplicación en la industria.
37. MALDONADO SAAVEDRA, Octavio et al. Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas. *Rev. mex. cienc. farm* [online]. 2012, vol.43, n.2 [citado 2020-07-30], pp.7-22

38. MARTINEZ MUÑOS ANNABEL 2014. analisis comparativo de cerveza artesanal y cerveza industrial.
39. MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J., VICARIO, I.M., HEREDIA, F.J., COLOR, L. De, FACULTAD, D.A., UNIVERSIDAD, D.F. y SEVILLA, D.S., 2007. Pigmentos carotenoides : consideraciones estructurales y fisicoquímicas. , vol. 57.
40. MIXTA, C., OMS, E., ORGANIZACI, F.A.O. y GINEBRA, S., [sin fecha]. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. , pp. 1-152.
41. MORILLO CABELLO, M., 2013. La protección del consumidor europeo en el ámbito de los alimentos funcionales. , pp. 385.
42. MPARO, L., MARCHENA, U., ALEJANDRA, G., PARRA, M., ADELAIDA, M., QUIROZ, C., HENAO, D.C., ZAPATA, P.A., MIRA, L.L., CASTAÑO, E., MARÍA, Á., LÓPEZ, S., VANEGAS, C.V., LOAIZA, M.C. y GÓMEZ, B.D., 2009. *Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud.*
43. NARANJO, M., VÉLEZ, I.L.T., BENJAMÍN, I.I. y III, A.R., 2011. Actividad antioxidante de café colombiano de diferentes calidades Antioxidant activity of different grades of Colombian coffee. , vol. 16, no. 2, pp. 164-173.
44. NOVA, E., MONTERO, A. y MARCOS, S.G.A., [sin fecha]. La estrecha relación entre la nutrición y el sistema inmunitario. ,
45. PAUCAR-MENACHO, L.M., SALVADOR-REYES, R., GUILLÉN-SÁNCHEZ, J., CAPA-ROBLES, J. y MORENO-ROJO, C., 2015. Scientia Agropecuaria Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sachá inchi ( *Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva ( *Olea europaea* ) y aceite crudo de pescado. , vol. 6, no. 4, pp. 279-290. DOI 10.17268/sci.agropecu.2015.04.05.
46. REYNA, N., ÁLVAREZ, M. y HERNÁNDEZ, M., 2015. Investigación y Ciencia. ,
47. ROLDAN, C., CARBAJAL, A., 2012. Componentes bioactivos de los alimentos. *Manual Práctico de Nutrición y Salud*, ISSN 00951137.
48. SANCHEZ, A. RODRIGUEZ, D. MESA, M. 2018 Compuestos bioactivos del aceite de oliva pg 86
49. SOLER, A., TESIS, C. y NOVIEMBRE, D., 2009. ARANTZA SOLER CANTERO TESIS DOCTORAL Noviembre, 2009. ,
50. SOTERO, V., MACO, M., VELA, J., MERINO, C., DÁVILA, É. y GARCÍA, D., 2011. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS FENÓLICOS EN PULPAY SEMILLAS DE CUATRO FRUTALES AMAZÓNICOS DE LA FAMILIA Sterculiaceae. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, vol. 77, no. 1, pp. 66-74. ISSN 1810-634X.
51. SUÁREZ DÍAZ, M., 2013. Cerveza: componentes y propiedades. *Procesos de*

*fabricación de bebidas alcohólicas,*

52. UWALSKY, M.A.S., 1840. adicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección \*. , pp. 161-172.
53. VALENCIA, E.F., DONALD, D. Mac, CUYOS, M. y DUEÑAS, R., 2005. EXTRACCIÓN , IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE SAPONINAS EN *Agaricus bisporus*. , pp. 31-36.
54. VALENCIA, Y., 2011. Sustancias bioactivas en los alimentos. *Prevention juventud,*
55. VITALE, A.A., BERNATENE, E.A., POMILIO, A.B. y QUÍMICAS, C., 2010. Carotenoides en quimioprevención : Licopeno Carotenoids in chemoprevention : Lycopene. , vol. 44, no. 2, pp. 195-238.

## VII. ANEXOS



**ANEXO N° 1: Expresión de los bioactivos ante los radicales libre.**



**ANEXO N° 2: bioactivos que podemos encontrar en variedad de frutas.**



**ANEXO N° 3: Los compuesto bioactivo de la industria alimentaria, extractos de subproductos y materia prima.**



## VIII. GLOSARIO DE TÉRMINOS

### 1. **Actividad biológica:**

También llamada actividad farmacológica, es una expresión que se emplea para describir los efectos benéficos o adversos que produce sobre la materia viva.

### 2. **Ansiolíticas:**

Es un fármaco psicotrópico con acción depresora del sistema nervioso central, destinado a disminuir o eliminar los síntomas de la ansiedad esperando no producir sedación o sueño.

### 3. **Antioxidante:**

Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

### 4. **Antocianina:**

Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos.

### 5. **Alimento funcional:**

Son aquellos alimentos que son elaborados no sólo por sus características nutricionales sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud.

### 6. **Bacteriocinas:**

Llamado también bacterias lácticas.

### 7. **Biodisponibilidad:**

La fracción (porcentaje) de una dosis administrada de fármaco inalterado que llega al flujo sanguíneo (circulación sistémica).

### 8. **Cafestol:**

Son componentes del café, cantidad en las bebidas de café sin filtra.

### 9. **Carotenoides:**

Sustancia amarilla, roja o naranja que se encuentra principalmente en las plantas, incluso en las zanahorias, las batatas, los vegetales de hojas verde oscuro y en muchas frutas, granos y aceites.

### 10. **Endógenos:**

Endógeno hace referencia a algo que se origina en el interior de un objeto a estudio.

**11. Enzimas:**

Son proteínas que catalizan reacciones químicas en los seres vivos.

**12. Epidemiología:**

Parte de la medicina que estudia el desarrollo epidémico y la incidencia de las enfermedades infecciosas en la población.

**13. Etiología:**

Es la ciencia centrada en el estudio de la causalidad de la enfermedad.

**14. Extractos:**

Es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua.

**15. Flavonoides:**

Son pigmentos vegetales con un marcado poder antioxidante.

**16. Fitoquímicos:**

Son sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, biológicamente activas.

**17. Hidrolisis:**

Descomposición de sustancias orgánicas por acción del agua.

**18. Ingesta:**

Acción de introducir un alimento o bebida u otra cosa a la boca para ser digerido.

**19. Metabólico:**

El conjunto de todos los cambios químicos que ocurren en una célula o un organismo para producir la energía y los materiales básicos necesarios para importantes procesos vitales.

**20. Micro encapsulación:**

Es el proceso con el cual se rodea una sustancia activa con una pared porosa y se obtienen cápsulas de 50 nm a 2 mm.

**21. Mosto:**

Jugo exprimido de la uva destinado a la elaboración de vino.

**22. Neurodegenerativa:**

Enfermedad en que las células del sistema nervioso central dejan de funcionar o mueren.

**23. Nutrientes:**

Es aquello que nutre, es decir, que aumenta la sustancia del cuerpo animal o vegetal.

**24. Nutrigenómica:**

Estudia la interacción entre componentes dietéticos de los alimentos y los genes.

**25. Oleuropeína:**

Es un glucósido secoiridoide esterificado con un alcohol fenilpropanoide, es responsable del intenso sabor amargo de las mismas.

**26. Patología:**

Enfermedad física o mental que padece una persona.

**27. Peróxido:**

Son sustancias que presentan un enlace oxígeno-oxígeno y que contienen el oxígeno en estado de oxidación.

**28. Péptidos:**

Son moléculas compuesta a partir de los vínculos que entablan ciertos aminoácidos.

**29. Prebiótico:**

Estimulan el crecimiento o la actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon.

**30. Probiótico:**

Son bacterias que aportan beneficios para el organismo.

**31. Redox:**

La reacción redox (o de oxidación-reducción) es una reacción química en donde se intercambian electrones entre dos especies.

**32. Ph:**

Es la medición del potencial de hidrogeno. Es la medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez.