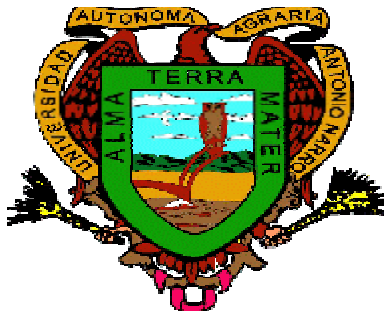


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y ALIMENTOS**



**"Alimentos Funcionales"**

**POR:**

Dunia Ramírez Hernández

**MONOGRAFÍA**

Presentada como requisito parcial para  
obtener el Título de:

**Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,

Junio del 2005

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y ALIMENTOS**

**"Alimentos Funcionales"**

**POR:** Dunia Ramírez Hernández

**MONOGRAFÍA**

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.

APROBADA

---

M.C. Xochitl Ruelas Chacón

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

M.C. María Hernández González  
**SINODAL**

---

M.C. Oscar Noé Reboloso Padilla  
**SINODAL**

---

Dr. Juan Carlos Contreras Esquivel

**SINODAL**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

---

Dr. Ramón F. García Castillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio del 2005

# **DEDICATORIA**

## **A DIOS Y LA VIRGEN DE GUADALUPE**

*Por que al estar lejos de mis seres queridos me dieron esa paz interior y me iluminaron para seguir adelante, por darme la dicha de estar en una familia tan linda como la que tengo, por estar conmigo siempre en forma espiritual.*

## **A mis padres**

**NICOLAS RAMÍREZ MENDOZA**  
**Y**  
**OLGA HERNÁNDEZ PAULIN**

*Por darme la vida, pero sobre todo por su apoyo incondicional y haber depositado en mi una gran confianza. Gracias a su esfuerzo y consejos hoy sus metas se ven reflejadas en mi, formándome una mujer de bien, sus sacrificios no fueron en vano ya que me han llevado al camino de la superación y sabiduría. Este logro es de ustedes y no me alcanzara la vida para agradecerlos en cada segundo de mi existencia. Discúlpennme por mis tonterías cometidas y que Dios me los bendiga por siempre... **Los amo***

## **Con respeto, cariño y admiración a mis hermanos**

**NADIA Y LENIN NICOLAS**

*Por todo el apoyo moral, comprensión y consejos durante toda mi vida. Quienes con amor, cariño y paciencia me han alentado a seguir adelante y así lograr todos mis propósitos. Gracias por ser los mejores hermanos del mundo...**Los quiero mucho.***

## **A quien a sido la felicidad de mi casa mi sobrina**

**DANIA RINCÓN RAMÍREZ**

*Por ser la luz y alegría para la familia.*

***Sin olvidar a mi cuñado***

**HÉCTOR ADÁN RINCÓN FUENTES**

*Gracias por todo el apoyo moral para la realización de este trabajo.*

***A mi novio***

**CARLOS ARTURO MARTÍNEZ MORALES**

*Por brindarme amor, cariño, comprensión y sobre todo por darme animo cuando lo necesitaba... **Gracias cielo***

***A mis compañeros y amigos***

*Que durante mi estancia en la universidad y fuera de ella, compartimos buenos y malos momentos.*

*Gabriela Morales, Guadalupe Nieves, Dolores Jiménez, María de Jesús Méndez, Mónica Nava, Vanesa Jiménez, Silvia Pérez, Patricia Villarreal, Ana Lilia Salazar, Jorge Trejo "flaquito", Mario Cruz "abuelito", Juan Luis Ozuna, Juan Manuel Tirado, Luis Armando Tonche, Heberto González, Samuel Trinidad "caballo", Daniel Ortiz, Ulises Uribe, Alejandro Ríos "panchis".*

## **AGRADECIMIENTOS**

A **MI ALMA TERRA MATER.** Por permitirme superarme como profesionalmente como persona capaz de enfrentar los obstáculos que se me presenten en la vida.

A la **MC. Xochitl Ruelas Chacón.** Por el gran apoyo brindado en la realización de este trabajo, al igual por haberme transmitido sus conocimientos a través de estos años además de haberme brindado su amistad.

Al **MC. Oscar Noé Reboloso Padilla.** Por su participación en este trabajo, además de haberme brindado su amistad así como de haberme transmitido sus conocimientos.

A la **MC. Maria Hernández González.** Por la paciencia que siempre tuvo conmigo durante mi estancia en la universidad y su amistad y confianza que deposito en mí.

A la **Dra. María de Lourdes Morales Caballero** Por su gran dedicación en la impartición de sus clases, siempre tratando de que seamos personas preparados para enfrentarnos a la vida.

A la **Q.F.B. Carmen Pérez Martínez.** Por su apoyo incondicional que siempre tubo conmigo durante mi estancia en la universidad y por brindarme su amistad.

A la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara.** Por su gran amistad que me brindo durante mi estancia en la universidad.

Por ultimo quiero expresar un gran sentimiento de gratitud a todos los demás maestros que influyeron en mí para la formación de mi carrera... Mil gracias

# ÍNDICE GENERAL

|                          |                                                           |             |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>DEDICATORIA</b>       |                                                           | <b>i</b>    |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b>   |                                                           | <b>iii</b>  |
| <b>ÍNDICE GENERAL</b>    |                                                           | <b>iv</b>   |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b> |                                                           | <b>vii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> |                                                           | <b>vii</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>      |                                                           | <b>viii</b> |
| <b>Objetivo</b>          |                                                           | <b>ix</b>   |
| <br>                     |                                                           |             |
| <b>CAPITULO I</b>        | <b>HISTORIA DE LOS ALIMENTOS</b>                          | <b>1</b>    |
|                          | 1.1 Origen de los alimentos funcionales                   | 2           |
|                          | 1.1.2 Definición de alimentos funcionales                 | 3           |
|                          | 1.1.3 Componentes que hacen a un alimento funcional       | 3           |
|                          | 1.1.3.1 Fibra dietética                                   | 4           |
|                          | 1.1.3.2 Azúcares de baja energía                          | 5           |
|                          | 1.1.3.3 Aminoácidos                                       | 6           |
|                          | 1.1.3.4 Ácidos grasos insaturados                         | 7           |
|                          | 1.1.3.5 Fitoesteroles                                     | 8           |
|                          | 1.1.3.6 Vitaminas y minerales                             | 8           |
|                          | 1.1.3.7 Bacterias ácido lácticas                          | 10          |
|                          | 1.1.3.8 Fructo-oligosacáridos                             | 10          |
| <br>                     |                                                           |             |
| <b>CAPITULO II</b>       | <b>PRINCIPALES ALIMENTOS FUNCIONALES</b>                  | <b>12</b>   |
|                          | 2.1 <b>Cítricos</b>                                       | 12          |
|                          | 2.1.1 Componentes de los cítricos y su efecto en la salud | 14          |
|                          | 2.1.1.1 Flavonoides                                       | 14          |
|                          | 2.1.1.2 Pectina fibra alimentaria                         | 16          |
|                          | 2.1.1.3 Carotenoides y Vitamina A                         | 17          |
|                          | 2.1.1.4 Ácido fólico                                      | 18          |
|                          | 2.1.1.5 Vitamina C                                        | 19          |
|                          | 2.1.2 Productos procesados derivados de los cítricos      | 20          |
|                          | 2.1.2.1 Zumos y bebidas enriquecidas                      | 20          |
| <br>                     |                                                           |             |
|                          | 2.2 <b>Uvas</b>                                           | 23          |
|                          | 2.2.1 Propiedades nutritivas                              | 24          |
|                          | 2.2.2 Productos procesados derivados de las uvas          | 26          |
|                          | 2.2.2.1 Vino                                              | 26          |

|         |                                                           |    |
|---------|-----------------------------------------------------------|----|
| 2.3     | Lácteos                                                   | 27 |
| 2.3.1   | Leche                                                     | 27 |
| 2.3.2   | Composición de la leche                                   | 28 |
| 2.3.3   | Productos lácteos fermentados                             | 29 |
| 2.3.3.1 | Probióticos                                               | 30 |
| 2.3.3.2 | Prebióticos                                               | 30 |
| 2.3.4   | Productos procesados derivados de la leche                | 32 |
| 2.3.4.1 | Leches enriquecidas en minerales                          | 32 |
| 2.3.4.2 | Leches enriquecidas en vitaminas                          | 32 |
| 2.3.4.3 | Leches con un contenido bajo en lactosa                   | 34 |
| 2.4     | Cereales                                                  | 34 |
| 2.4.1   | Molienda de los cereales y pérdida de nutrientes          | 35 |
| 2.4.2   | Trigo                                                     | 36 |
| 2.4.2.1 | Composición química del trigo                             | 36 |
| 2.4.3   | Productos procesados derivados del trigo                  | 40 |
| 2.4.3.1 | Harinas de trigo                                          | 40 |
| 2.4.3.2 | Cereales para desayuno                                    | 41 |
| 2.5     | <b>Verduras</b>                                           | 42 |
| 2.5.1   | Propiedades nutritivas de las verduras                    | 43 |
| 2.5.2   | Tomate                                                    | 45 |
| 2.5.2.1 | Propiedades nutritivas                                    | 46 |
| 2.5.2.2 | Beneficio para la salud                                   | 47 |
| 2.5.3   | Cebolla y Ajo                                             | 48 |
| 2.5.4   | Propiedades nutritivas                                    | 49 |
| 2.5.4.1 | Flavonoides                                               | 49 |
| 2.5.4.2 | Prostaglandinas                                           | 49 |
| 2.5.4.3 | Esteroles y saponinas esteroides                          | 49 |
| 2.5.5   | Efectos beneficiosos sobre la salud                       | 50 |
| 2.5.5.1 | Efecto anticancerígeno                                    | 50 |
| 2.5.5.2 | Efectos sobre el contenido de lípidos en sangre y tejidos | 50 |
| 2.5.5.3 | Otros efectos                                             | 51 |
| 2.5.6   | Productos derivados de las plantas del género Allium      | 51 |

|                     |                                                         |    |
|---------------------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.6                 | Aditivo                                                 | 52 |
| 2.6.1               | Sal Yodatada                                            | 52 |
| 2.6.2               | Trastornos asociados a la deficiencia de yodo           | 52 |
| <b>CAPITULO III</b> | <b>ASPECTOS NORMATIVOS DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES</b> | 54 |
| 3.1                 | Introducción                                            | 54 |
| 3.1.1               | Alimentos para uso específico en la salud (FOSHU)       | 55 |
| <b>CONCLUSIONES</b> |                                                         | 57 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> |                                                         | 58 |

**ÍNDICE DE CUADROS**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Valores comparativos de las vitaminas.       | 28 |
| Cuadro 2. Adición de nutrientes en la harina de trigo. | 40 |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Representación esquemática de los cítricos.                     | 12 |
| Figura 2. Representación esquemática de un corte del fruto de un cítrico. | 13 |
| Figura 3. Representación esquemática de las diferentes frutas.            | 20 |
| Figura 4. Representación esquemática de uvas.                             | 23 |
| Figura 5. Representación esquemática de la planta de trigo.               | 36 |
| Figura 6. Composición química del trigo.                                  | 37 |
| Figura 7. Hidratos de carbono del trigo.                                  | 38 |
| Figura 8. Ácidos grasos en el grano de trigo.                             | 39 |
| Figura 9. Composición de minerales en el grano de trigo.                  | 39 |
| Figura 10. Representación esquemática de los cereales de desayuno.        | 41 |
| Figura 11. Representación esquemática de diferentes verduras.             | 42 |
| Figura 12. Representación esquemática del tomate.                         | 45 |

## INTRODUCCIÓN

Al iniciarse el nuevo milenio, una nueva era en la ciencia de los alimentos y de la nutrición se ha hecho presente con cada vez mayor intensidad: El área de la interacción alimentos-medicina cada vez mas reconocida como la de los "alimentos funcionales" que acepta el papel de los componentes alimenticios, como nutrientes esenciales para el mantenimiento de la vida y de la salud y como compuestos no nutricionales pero que contribuyen a prevenir o retardar las enfermedades crónicas

Los alimentos funcionales y sus componentes siempre estuvieron presentes en la naturaleza, lo que sucede es que en estas últimas décadas gracias a las investigaciones logradas hasta hoy se han comenzado a identificarlos, por esta razón podemos aprovechar los alimentos que por sí mismos en forma original.

Esta demostrado científicamente que muchos de alimentos como las frutas, verduras, soya, granos enteros y leche, tienen efectos físicos y psicológicos para la salud, gracias al aporte de los nutrientes básicos. Así mismo se ha descubierto que muchos productos naturales contienen componentes que resultan saludables para el humano. Los componentes más destacables son: fibra dietética, ácidos grasos insaturados, fitoesteroles, vitaminas y minerales, bacterias ácido-lácticas etc (Vasconcellos, 2004).

Especialistas en nutrición humana, y en ciencia y tecnología de los alimentos, investigan esta nueva área de los alimentos, tarea a la que se une la industria tradicional de alimentos y las universidades, para establecer el mecanismo de funcionamiento biológico de los nutrientes, y de su exacto valor en la consecución de mejoras en la salud de las personas así como en su calidad de vida.

Sin embargo, aún son necesarias más investigaciones para la comprobación científica de las propiedades de estos alimentos, identificándose los principios

activos, las ingesta recomendable y las estrategias eficientes para un consumo que procure lograr el prometido efecto protector o benéfico (Silveira, 2003).

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es conocer y demostrar las propiedades y beneficios de los alimentos funcionales sobre las funciones fisiológicas del cuerpo humano.

## **CAPITULO I**

### **HISTORIA DE LOS ALIMENTOS**

Uno de los productos esenciales para la supervivencia de los organismos vivos son los alimentos, seguidos en importancia probablemente por el oxígeno y el agua. Desde que el hombre apareció en la tierra la búsqueda de alimentos ha sido una de sus principales actividades. Se ha mantenido la hipótesis de que fue vegetariano y paulatinamente fue adaptándose a los alimentos de origen animal. De un modo especial el descubrimiento del fuego hace 75, 000 años le permitió aumentar en gran cantidad sus alimentos.

De recolector y cazador pasó al cultivo y la domesticación de animales, lo que le permitió diversificar y autoabastecerse de alimentos. El hombre ha estado aprendiendo a preparar los alimentos prácticamente desde tiempos prehistóricos. No obstante debieron ser tremendas las pérdidas de vidas humanas antes de que nuestros antepasados aprendieran a distinguir y preparar los alimentos inocuos. Desde hace miles de años el hombre se ha esforzado en eliminar los alimentos nocivos y conservar los útiles (Lowenberg, 1970).

Las virtudes que se atribuyen a determinados alimentos, que en la actualidad se denominan funcionales, no es algo tan reciente como parece, sino que su origen data de hace miles de años. Basta con recordar la frase propuesta por Hipócrates, "que la alimentación sea tu única medicina y que la medicina sea tu alimentación". Así mismo, en las culturas indígenas y orientales, las propiedades medicinales de los alimentos han sido una filosofía transmitida de generación en generación (Silveira, 2003).

## 1.1 El origen de los alimentos funcionales

El término "*functional food*" surge por primera vez en Japón, donde actualmente los alimentos funcionales gozan de una gran aceptación y demanda. Este país fue pionero en establecer un sistema de aprobación para los alimentos funcionales, basado en resultados de investigaciones sobre los beneficios para la salud de productos concretos o de sus componentes. De este modo, en la década de los 80 se publicó la reglamentación para los "Alimentos para uso específico en la salud" "*Foods for specified health use*" o (*FOSHU*), referidos a aquellos alimentos que contienen componentes que desempeñan una función favorable y específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, que van más allá de su contenido nutricional.

En Europa, no fue hasta mediados de la década de los ochenta cuando tuvo lugar la creación de un proyecto relativo a los alimentos funcionales por un grupo de expertos coordinado por el *International Life Sciences Institute* (ILSI).

En abril de 1996 se celebró en Francia la primera reunión plenaria en la que se discutió el estado actual de la ciencia de los alimentos funcionales. De acuerdo a los resultados obtenidos, se establecieron diferentes áreas de aplicación de los alimentos funcionales: crecimiento y desarrollo, metabolismo y utilización de sustancias, defensa antioxidante, prevención y tratamiento de enfermedades o factores de riesgo cardiovascular, fisiología o función del tracto gastrointestinal, comportamiento y funciones psicológicas.

La segunda reunión plenaria tuvo lugar en julio de 1997 en Helsinki y se celebró una tercera en Madrid, a finales de 1998. El primer documento de consenso sobre conceptos científicos en relación con los alimentos funcionales fue elaborado en 1999.

Hoy día se sigue investigando para definir y obtener un mayor conocimiento acerca de los alimentos funcionales, sus propiedades y efectos sobre las funciones fisiológicas del cuerpo humano (Vasconcellos, 2004).

### **1.1.2 Definición de alimentos funcionales**

De acuerdo con la definición introducida por Silveira Rodríguez (2003), Un alimento funcional es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente con actividad selectiva relacionada con una o varias funciones del organismo, con un efecto fisiológico añadido por encima de su valor nutricional y cuyas acciones positivas justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional (fisiológico) o incluso saludable.

### **1.1.3 Componentes que hacen a un alimento funcional**

Los componentes que hacen que un alimento sea funcional han estado siempre presentes en la naturaleza, pero es en las últimas décadas cuando los investigadores han comenzado a identificarlos de forma aislada y a determinar los beneficios concretos que éstos proporcionan al organismo.

Los componentes más destacables son: fibra dietética, azúcares alcoholes o azúcares de baja energía, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, fitoesteroles, vitaminas y minerales, antioxidantes, bacterias ácido-lácticas y otras sustancias excitantes o tranquilizantes (Molina, 2005).

#### **1.1.3.1 Fibra dietética**

La fibra es un hidrato de carbono que nuestro organismo no es capaz de digerir ni absorber, por lo que se expulsa junto con las heces. Está presente de modo natural en alimentos vegetales, confiriéndoles rigidez y sensación de fibrosidad.

Existen distintos tipos de fibra con propiedades diferenciadas. La **fibra soluble** tiene una gran capacidad de absorción de agua; forma geles de gran viscosidad y es fermentada en mayor proporción en el colon o intestino grueso por la flora intestinal. La **fibra insoluble** forma con el agua mezclas de baja viscosidad y es escasamente fermentada en el colon.

Entre sus propiedades, además de favorecer el tránsito intestinal, también contribuye en la prevención de alteraciones y enfermedades:

- Por su capacidad de aumentar el volumen de las heces, favorece el tránsito intestinal y previene o mejora el estreñimiento, las hemorroides y otras afecciones intestinales.
- Aporta sensación de saciedad, ya que retrasa la velocidad de vaciado del estómago, lo que es beneficioso en dietas hipocalóricas indicadas en caso de obesidad.
- Contribuye a reducir las tasas de colesterol en sangre, y por tanto, el riesgo cardiovascular asociado a niveles altos o hipercolesterolemia.
- Mejora el control de la glucemia (niveles de azúcar en sangre), siendo muy adecuada en caso de diabetes.
- Diluye agentes potencialmente nocivos, entre ellos sustancias carcinógenas (capaces de provocar cáncer), por lo que previene o reduce el riesgo de cáncer de colon y recto (Buss y Tyler, 1985).

La fibra dietética se encuentra de modo natural en legumbres, verduras y hortalizas, frutas frescas y desecadas, frutos secos, cereales de grano entero y productos elaborados con dichos alimentos. En ocasiones, se añade de modo artificial dando lugar a alimentos enriquecidos en fibra tales como: galletas, pan y otros cereales, determinados lácteos y leche con fibra soluble (Anónimo<sub>2</sub>, 2005).

### **1.1.3.2 Azúcares de baja energía**

Son edulcorantes tales como el sorbitol, manitol, xilitol, etc., que se emplean como sustitutos del azúcar común o sacarosa.

Entre sus ventajas respecto al azúcar común, destacan las siguientes:

- Los polioles son menos calóricos.
- A diferencia de los azúcares, los polioles no afectan a los niveles de azúcar en sangre.
- Son menos cariogénicos, es decir, que no provocan caries.

Ingeridos en grandes dosis (más de 50 gramos de sorbitol o más de 20 gramos de manitol al día), pueden causar diarrea. Por ello, conviene limitar su ingesta diaria y su uso está desaconsejado en niños, ya que en ellos el efecto laxante se manifiesta más fácilmente debido a su menor peso corporal.

Existen polioles naturales, pero la mayoría se fabrican mediante la transformación de azúcares en laboratorio. Se emplean como aditivos en productos bajos en calorías (caramelos, gomitas, chicles, etc.) y para diabéticos (Wootton, 1990).

### **1.1.3.3 Aminoácidos**

De acuerdo con la definición introducida por Santos Moreno (1995). Los aminoácidos son los componentes más simples de las proteínas. Los más estudiados, por sus acciones específicas como componentes de alimentos funcionales son: triptófano, ácido glutámico, arginina, cisteína, etc.

Entre sus múltiples acciones en el organismo, y en relación con su carácter funcional, cabe destacar sus acciones favorables frente al sistema nervioso y el funcionamiento del sistema inmunológico o de defensas de nuestro organismo.

- Poseen un efecto hipnótico y sedante, que ayuda a regular el sueño y mejora las situaciones de ansiedad y estrés emocional.
- Actúan de modo favorable en situaciones de fatiga y estrés.
- Estimula la función inmunológica, lo que resulta adecuado en situaciones en las que nuestras defensas están reducidas, además de que favorecen la recuperación y minimizan los daños musculares en el deportista profesional.

Estos aminoácidos están presentes en alimentos que son ricos en proteínas como: carnes, pescados, huevos, lácteos y derivados de estos alimentos, legumbres, cereales y frutos secos. También se pueden encontrar en forma de complementos dietéticos específicos y en productos específicos para deportistas (batidos y bebida) (Anónimo<sub>2</sub>, 2005).

#### **1.1.3.4 Ácidos grasos insaturados**

Son un tipo de grasa en la que se incluyen los ácidos grasos de tipo monoinsaturado y los poliinsaturados.

Dentro de los ácidos grasos monoinsaturados, el más representativo es el ácido oleico, característico del aceite de oliva, el aguacate y las olivas.

Entre los ácidos grasos poliinsaturados se encuentran los ácidos grasos omega-6 (linoleico) y omega-3, tales como el EPA y el DHA (ácido eicosapentanoico y docosahexanoico), característico del pescado. En los ácidos omega-3 también se incluye el ácido graso linolénico, nutriente esencial a partir del cual se sintetizan en el cuerpo los citados ácidos grasos EPA y DHA.

Son fuente de grasas poliinsaturadas los aceites de semillas (girasol, maíz, soya), margarinas vegetales, frutos secos grasos u oleaginosos (en especial nueces y almendras), aceite de hígado de bacalao y pescado.

Ambos tipos de grasa insaturada tienen propiedades beneficiosas relacionadas con la reducción del riesgo de patologías cardiovasculares.

- De este modo, los **ácidos grasos monoinsaturados** protegen el sistema cardiovascular, ya que reducen los niveles de colesterol total en sangre a expensas del llamado "mal colesterol" (LDL-c) y aumentan el llamado "buen colesterol" (HDL-c).

Los **ácidos grasos poliinsaturados** reducen el colesterol total y los niveles de triglicéridos en sangre, tienen una acción antiagregante plaquetaria (reducen el riesgo de formación de trombos o coágulos) y vasodilatador. Algunos ejemplos de alimentos enriquecidos o modificados con grasa insaturadas son: leche con omega-3 u oleico, galletas con omega-3, huevos DHA, etc (Potter y Hotchkiss, 1995).

#### **1.1.3.5 Fitoesteroles**

Los fitoesteroles son sustancias similares al colesterol humano presentes en algunos vegetales.

Al aportarlos en la dieta, la absorción del llamado "mal colesterol" (LDL) en el intestino se bloquea, por lo que se expulsa junto con las heces.

- Son benéficos en caso de hipercolesterolemia o niveles elevados de colesterol en sangre, que constituye un factor de riesgo cardiovascular.

Se encuentran de modo natural en almendras, nueces, cacahuetes, semillas de girasol, cereales de grano entero y aceites vegetales. Así mismo, se añaden de

modo intencionado por sus propiedades a alimentos como la margarina y los yogures (Valenzuela, 2004).

### **1.1.3.6 Vitaminas y minerales**

Las vitaminas y los minerales son nutrientes esenciales que no aportan energía, fundamentales para el buen funcionamiento del organismo y para un adecuado crecimiento y desarrollo. Un aporte dietético insuficiente da lugar a carencias, y en situaciones extremas a enfermedades. De ahí la importancia de asegurar una ingesta adecuada cada día mediante una alimentación equilibrada (Lowenberg, 1970).

- Ciertas vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, ácido fólico, B<sub>12</sub>, niacina, A y D) y minerales (hierro, calcio, fósforo, yodo, etc.), son esenciales para favorecer un adecuado crecimiento y desarrollo, en especial, en situaciones en las que las necesidades son más elevadas que en otras etapas de la vida: embarazo y desarrollo del feto, lactancia (niño lactante) e infancia (niño de 1 a 3 años). Así mismo, cantidades adecuadas de estos nutrientes previenen múltiples trastornos y enfermedades.
- El ácido fólico (vitamina B<sub>9</sub>) en el embarazo es muy importante para prevenir la espina bífida (defectos en el desarrollo del tubo neural del feto).
- La vitamina D facilita la fijación del calcio en huesos y dientes y previene el raquitismo infantil y colabora en la reducción del riesgo de osteoporosis en el adulto.
- Cantidades adecuadas de hierro previenen la anemia.
- El calcio es esencial para evitar la desmineralización del hueso y favorecer el desarrollo y mantenimiento de la masa ósea.

- Cantidades adecuadas de yodo evitan el cretinismo (déficit de hormona tiroidea en niños, asociado a retraso mental y del crecimiento) y alteraciones de la glándula tiroidea (hipotiroidismo y bocio).

Tanto las vitaminas como los minerales se encuentran distribuidos en la naturaleza en distintos alimentos, o bien se añaden de modo artificial a diferentes productos (Badui, 1981).

#### **1.1.3.7 Bacterias ácido-lácticas (alimentos probióticos)**

Los alimentos que las contienen se denominan "probióticos". Las bacterias ácido-lácticas son microorganismos vivos que al ser ingeridos en cantidades suficientes tienen efectos muy favorables para la salud.

Contribuyen a equilibrar la flora intestinal, por lo que son saludables en caso de diarrea, estreñimiento, intolerancia a la lactosa y tras un tratamiento con antibióticos que desequilibran la flora intestinal.

Además, potencian el sistema inmunológico, lo cual muy favorable en situaciones en las que las defensas se encuentran disminuidas, sea cual sea el motivo (infecciones recurrentes, situaciones de estrés, deportistas de elite con entrenamientos fuertes e intensos, etc.).

Los alimentos que las contienen son los yogures frescos que necesitan frío para su conservación y otras leches fermentadas, quesos enriquecidos con bífidos, así como ciertos preparados alimenticios infantiles (Reboloso, 2002).

#### **1.1.3.7 Fructo-oligosacáridos (alimentos prebióticos)**

El término "prebiótico" hace referencia a aquellos alimentos que contienen ingredientes que el organismo no es capaz de digerir, pero que tienen la propiedad

de mejorar la salud al promover el crecimiento de bacterias intestinales (Reboloso, 2002)

En esta categoría se encuentran los fructo-oligosacáridos, un tipo de fibra soluble que contiene fructosa, presente en ciertos alimentos vegetales.

**Entre sus propiedades destacan las siguientes:**

- Mejora de la microflora y tránsito en el intestino.
- Efecto protector frente al cáncer de intestino grueso.
- Acción positiva sobre el sistema inmunológico.
- Además, se ha visto que favorece la absorción de calcio por parte de organismo.

Este tipo de fibra adquiere sus propiedades mediante distintos mecanismos: es sustrato de elección para bacterias intestinales benéficas (bifidobacterias), y al ser fermentada en el intestino, reduce la acidez del medio, disminuyendo la proliferación de bacterias patógenas y la producción de sustancias tóxicas. Se encuentra de modo natural en variedad de vegetales como el puerro, la cebolla, la achicoria, el espárrago, el ajo, la alcachofa, el tomate, la alfalfa, el plátano, etc. Así mismo se añade, por sus efectos positivos, a bebidas, productos lácteos y de repostería, alimentos infantiles, mayonesas ligeras y quesos bajos en calorías. También es posible encontrarla en forma de complementos dietéticos específicos (Anónimo<sup>1</sup>, 2005).

## **CAPITULO II**

### **PRINCIPALES ALIMENTOS FUNCIONALES**

#### **2.1 Cítricos**



Figura 1. Representación esquemática de los cítricos.

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam, cruzadas, descubrimiento de América, etc.

Los cítricos son el principal tipo de fruta tropical y subtropical cultivada en el mundo, siendo la producción anual de unos 74 millones de toneladas. Las naranjas representan el 70% de la producción total. Los principales países productores son Brasil (17,5 millones de toneladas), los Estados Unidos (7,5 millones de toneladas) y China (4,7 millones de tonelada). En los últimos años, Brasil ha producido

aproximadamente el 50% de todas las naranjas procesadas en el mundo, y Estados Unidos aproximadamente un 30% (Mazza, 1998).

Los cítricos como la naranja (*Citrus sinensis*), la mandarina (*Citrus reticulata*), el limón (*Citrus limon*), constan de una envoltura exterior o cáscara, que incluye la epidermis, el flavedo y el albedo. El flavedo, en la región subdermica contiene cromoplastos, que confieren a la fruta los colores verde, amarillo o naranja y numerosas glándulas de aceites esenciales aromáticos. El albedo (mesocarpio) esta formado por capas esponjosas de células parenquimatosas ricas en pectinas. La pulpa interna o endocarpio esta formada por segmentos o gajos (carpelos) distribuidos alrededor de un núcleo blando y consiste que forma el eje central llamada *septum* y esta relleno de vesículas de zumo, de las cuales se extrae la mayor parte del zumo de cítricos. Los segmentos pueden contener semillas situadas cerca del núcleo.

El estudio de los componentes fisiológicamente activos y su contribución a la salud humana es un campo de investigación creciente. Se ha comprobado que los productos derivados de los cítricos contienen numerosos componentes que sirven para la prevención o tratamiento de enfermedades y para el mantenimiento de la salud (Mazza, 1998).

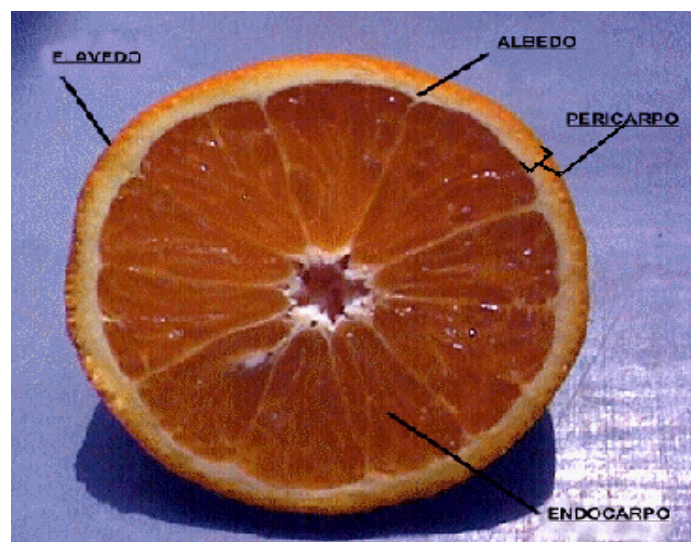


Figura 2. Representación esquemática de un corte del fruto de un cítrico.

## **2.1.1 Componentes de los cítricos y sus efectos sobre la salud**

### **2.1.1.1 Flavonoides**

Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la contaminación ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. El organismo humano no puede producir estas sustancias químicas protectoras, por lo que deben obtenerse mediante la alimentación (Pérez, 2005).

Los flavonoides y limonoides son dos grupos de compuestos de los cítricos que han sido investigados en detalle, no solo por su importancia en el aroma de posible utilización como marcadores taxonómicos, y su elevado valor como producto secundario de la industria de los cítricos. En los cítricos existen cuatro tipos de flavonoides: flavanonas, flavonas, flavonoles y antocianinas. Las flavanonas son los flavonoides más abundantes de los cítricos, mientras que las flavonas y flavonoles se encuentran en cantidades considerablemente menores (Mazza, 1998).

Los flavonoides contienen en su estructura química un número variable de grupos hidroxilo fenólicos y excelentes propiedades de quelación del hierro y otros metales de transición, lo que les confiere una gran capacidad antioxidante. Por ello, desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo, y tienen efectos terapéuticos en un elevado número de patologías, incluyendo la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis o el cáncer.

Se han descubierto más de 600 flavonoides. Todos ellos parecen tener un papel muy importante en la alimentación humana, dado que presentan propiedades medicinales. Entre estas propiedades es posible citar:

**a) Propiedades antioxidantes:** La mayoría de ellos, y especialmente las catequinas del té verde, tienen una alta capacidad para neutralizar los radicales

libres e impedir los perniciosos efectos que estos ejercen en la salud de nuestro organismo.

**b) Propiedades anticancerosas:** Muchos flavonoides se han mostrado tremendamente eficaces en el tratamiento del cáncer. Se sabe que muchos inhiben el crecimiento de las células cancerosas.

**c) Propiedades cardiotónicas:** Tienen un efecto tónico sobre el corazón, potenciando el músculo cardíaco y mejorando la circulación. Atribuidas fundamentalmente al flavonoide quercetina aunque aparece en menor intensidad en otros como la genisteína y la luteolina.

**d) Fragilidad capilar:** Mejoran la resistencia de los capilares y favorecen el que estos no se rompan, por lo que resultan adecuados para prevenir el sangrado. Entre todos los flavonoides tendríamos que mencionar por orden de importancia la hesperidina, la rutina y la quercetina.

**e) Propiedades antitrombóticas:** La capacidad de estos componentes para impedir la formación de trombos en los vasos sanguíneos posibilita una mejor circulación y una prevención de muchas enfermedades cardiovasculares.

**f) Disminución del colesterol:** Su capacidad para rebajar el colesterol y los triglicéridos supone una ventaja en la salud del aparato circulatorio.

**g) Protección del hígado:** algunos flavonoides han demostrado su poder protector contra las enfermedades del hígado. La silimarina se ha probado experimentalmente como protectora y regeneradora del hígado en la hepatitis. Este mismo flavonoide, junto con la apigenina y la quercetina, son muy útiles para eliminar ciertas dolencias digestivas relacionadas con el hígado, como la sensación de plenitud o los vómitos.

**h) Antiinflamatorias y analgésicas:** La hesperidina y otros flavonoides, por sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas, se han utilizado para el tratamiento de ciertas enfermedades como la artritis.

**i) Antimicrobianas:** La mayoría de estos principios han demostrado tener propiedades antivirales, antifúngicas y antibacterianas (Pérez, 2005).

#### **2.1.1.2 Pectina fibra alimentaria**

Como se ha ido generando mas información acerca de los posibles efectos sobre la salud de la fibra alimentaria, ha ido creciendo el interés de parte de los consumidores. Los cítricos son una mejor fuente de pectina de alta calidad. Aunque es hidrosoluble, la pectina se clasifica como fibra alimentaria por que presenta resistencia a la hidrólisis por las enzimas del intestino delgado humano. Los principales componentes de la fibra alimentaria de la mayoría de la frutas, incluidas las naranjas y manzanas, son las pectinas, celulosa y hemicelulosa. Las sustancias pépticas son parte integral de la pared celular vegetal y su función es la unión y revestimiento del espacio intracelulares.

Desde mediados de los años 70 se ha investigado mucho la función de la fibra alimentaria. La incorporación de la pectina a la dieta parece afectar a varios procesos metabólicos y digestivos; siendo de particular interés el efecto de la reducción de la absorción de glucosa y de la reducción del nivel de colesterol.

Tanto los estudios humanos como con modelos animales han demostrado que la pectina es uno de los principales componentes de la fibra alimentaria responsable de dicha disminución del colesterol, y que los suplementos de pectina en la dieta (15-20 g/día) reduce los niveles de colesterol (LDL) en suero pero no los de la

fracción HDL. La pectina en la dieta incrementa de forma significativa la excreción de grasa, ácidos biliares y colesterol en pacientes.

Además de la pectina, se ha estudiado los efectos fisiológicos de otras fibras solubles e insolubles, muchos tipos de fibra soluble tiende a retrasar el vació gástrico, realizan el paso del alimentos través del intestino delgado, reduce el nivel de colesterol en suero y disminuye la respuesta glucemica a los alimentos. En cambio los efectos de la fibra insoluble es en la regularidad del intestino gracias a que aumenta la velocidad del paso del alimento a través del intestino y aumenta el volumen fecal. Las mezclas de fibra soluble e insoluble pueden tener efecto terapéutico muy positivo en pacientes con diabetes e hipertrigliceridemia (Vasconcellos, 2004).

### **2.1.1.3 Carotenoides y vitamina A**

Los carotenoides son un conjunto numeroso de pigmentos liposolubles de 40 átomos de carbono sintetizados por las plantas. Las principales fuentes de carotenoides en la dieta human son las frutas y verduras de color verde, naranja y rojo. Se han identificado más de 600 carotenoides y se clasifican en:

- a) Hidrocarburos carotenoides, siendo el  $\beta$ -caroteno y el licopeno los mas importantes.
- b) Oxicarotenoides (xantofilas), que incluyen la  $\beta$ -criptoxantina, la luteína, la zeaxantina y la astaxantina.

Entre los 50-60 carotenoides que se consideran precursores de la vitamina A, el  $\beta$ -caroteno es el mas abundante, segundo la  $\beta$ -criptoxantina y tercero el  $\alpha$ - caroteno.

La Vitamina A juega un papel fundamental en muchos procesos biológicos esenciales. Se conoce desde hace décadas su función como cromóforo en la función visual, también participa en el desarrollo fetal y en la regulación de la proliferación y diferenciación de muchos tipos de células a lo largo de la vida. Pero

es cada vez más evidente que los carotenoides, además de ser precursores de la vitamina A, intervienen en funciones celulares.

Se ha comprobado que los carotenoides potencian tanto las funciones inmunológicas específicas como las no específicas. Diversas reacciones de modulación inmunológicas pueden aumentar la actividad de tumoricidad de las células T citotóxicas, los macrófagos y/o las células asesinas naturales y fomentar las funciones tradicionales antimicrobianas inmunológicas. El ácido retinoico presenta efectos antiproliferativos y diferenciadores y pueden afectar a la expansión de oncogenes. También se ha descubierto que el  $\beta$ -caroteno puede reducir la incidencia de sucesos cardiovasculares (Mazza, 1998).

#### **2.1.1.4 Ácido fólico**

El ácido fólico y sus derivados son compuestos hidrosolubles que se conocen en conjunto como folatos o folacina. Las naranjas y mandarinas y sus zumos solo contienen cantidades pequeñas de ácido fólico, pero el ser frutas de gran consumo, su contribución a la dieta es importante. El principal tipo de folato de los cítricos es el tetrahidrofolato de 5-metilo reducido en forma de (monoglutamato), que es fácilmente absorbible en la parte anterior del intestino delgado (yeyuno). El ácido fólico es sensible a la luz y al oxígeno y bastante termolábil, ya que un escaldado prolongado puede destruir hasta el 50% de esta vitamina. La destrucción del ácido fólico es similar a la del ácido ascórbico, pero la presencia de cantidades significativas de ácido ascórbico en alimentos como los cítricos pueden estabilizar y proteger el ácido fólico.

Los folatos tienen una importante función metabólica como co-enzima transportadores de restos de un solo átomo de carbono en el metabolismo de los aminoácidos y la síntesis de ácido nucleico. La deficiencia acusada produce anemia megaloblastica y la deficiencia durante el embarazo puede dar lugar a defectos del tubo neural. El ácido fólico se ha relacionado con otras enfermedades como las ECV (enfermedades cardiovasculares) y el cáncer (Mazza, 1998).

### **2.1.1.5 Vitamina C**

Las mayores concentraciones de vitamina C se encuentran en las futas y verduras, especialmente en los cítricos y en los zumos de cítricos. La mayor proporción de la vitamina C (mas del 60%) de los cítricos está en el flavedo y en albedo. Debe destacarse que la concentración de vitamina C en la pulpa es aproximadamente el doble que la cáscara y 10 veces mayor que la concentración de zumo. La vitamina C puede ser degradada por el oxígeno, la luz y el calor. En los alimentos que son particularmente ricos en ácido ascórbico, como las frutas, la destrucción de la vitamina C está generalmente asociada al pardeamiento no enzimático.

Una de las principales funciones bioquímicas de la vitamina C es mantener el ambiente reductor para los sistemas enzimáticos que intervienen en la hidroxilación de la lisina y la prolina en la síntesis de tejido conectivo. Sin embargo, estudios nutricionales recientes han puesto de manifiesto que la vitamina C de las dietas además de prevenir el escorbuto podrá ejercer otras misiones protectoras. Se le ha atribuido a la vitamina C un papel como posible agente inhibidor del cáncer impidiendo la formación de agentes cancerígenos a partir de compuestos precursores (Wootton, 1990).

### **2.1.2 Productos procesados derivados de los cítricos.**

Una buena parte de los cítricos se comercializan como fruta fresca. Pero también se destinan grandes cantidades para su procesamiento, principalmente zumo directo o para zumos concentrados.

### **2.1.2.1 Zumos y bebidas enriquecidas**



Figura 3. Representación esquemática de las diferentes frutas.

Los zumos de frutas constituyen una buena opción para cubrir las necesidades hídricas del organismo, y además su consumo proporciona los distintos nutrientes que se encuentran en las frutas, como azúcares (fructosa), vitaminas (vitamina C y  $\beta$ -caroteno) y minerales (potasio, y fósforo). Los zumos constituyen hoy día una importante fuente de nutrientes, ya que los avances conseguidos en sus procesos de elaboración permiten conservar casi todos los nutrientes de la fruta fresca en unas proporciones prácticamente semejantes.

El zumo de fruta se define como el zumo obtenido mediante procesos mecánicos, que tiene las características de olor y sabor de la fruta de que procede.

### **Nuevas generaciones de zumos y bebidas**

Las investigaciones científicas sobre los beneficios que aportan diversos componentes de los alimentos, así como el creciente interés que muestran los consumidores por el papel que ejerce la alimentación en su estado de salud, hace que la industria alimentaria ofrezca continuamente nuevas variedades de alimentos que responden a la demanda por parte de la población de prevenir enfermedades y mantener una buena salud.

Los zumos de frutas son uno de los productos utilizados desde hace varios años como vehículo de nutrientes y otras sustancias que han demostrado tener algún efecto saludable sobre el organismo. Estos zumos enriquecidos se engloban dentro del concepto de alimentos funcionales.

Dentro de la diversidad de nutrientes que se emplean para enriquecer los zumos se encuentran:

**a) Vitaminas antioxidantes.** Las principales vitaminas son: la Vitamina A (en forma de  $\beta$ -caroteno), C y E. Estas vitaminas, además de intervenir en numerosos procesos del organismo, se han relacionado con un menor riesgo de padecer enfermedades originadas por la acción de los radicales libres, como las enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, el Alzheimer, otras enfermedades degenerativas y las asociadas al proceso de envejecimiento.

**b) Vitamina D.** Su presencia es imprescindible para que el calcio se fije correctamente a los huesos. Los zumos enriquecidos con esta vitamina también suelen tener calcio añadido.

**c) Vitaminas del grupo B.** Podemos encontrarlas en la mayoría de los alimentos ya que están ampliamente distribuidas son las siguientes: ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$ ,  $B_{12}$ , ácido fólico, ácido pantoténico, biotina y niacina), a excepción de la vitamina  $B_{12}$  que sólo está presente en los alimentos de origen animal. Participan en muchas

funciones del organismo, como en la obtención de energía a partir de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, en la producción de glóbulos rojos y blancos, hormonas, colágeno y otras estructuras y en la estabilidad del sistema nervioso, entre otras.

**c) Minerales.** Se pueden considerar como nutrientes indispensables ya que el organismo humano no los sintetiza son los siguientes: calcio, fósforo, magnesio y hierro. El calcio y el fósforo intervienen en el desarrollo y la buena salud de los huesos y dientes. El magnesio también tiene un papel importante en el mantenimiento de los huesos, además de contribuir en la actividad muscular y nerviosa. El hierro está implicado en la formación de hemoglobina, una molécula que transporta el oxígeno por la sangre. Su deficiencia es posiblemente la carencia nutricional más frecuente en el mundo actual, afectando sobre todo a los niños, a las mujeres y a las personas de edad avanzada.

**d) Fibra.** La fruta fresca es una de las mejores fuentes de fibra de la dieta. Cuando se elaboran zumos, gran parte de esta fibra, sobre todo la que está presente en la piel se elimina, por lo que no se obtienen los beneficios que supone su ingesta.

**c) Fructo-oligosacáridos.** Son sustancias presentes en los vegetales (puerro, cebolla, alcachofa, espárrago, tomate, etc.) que tienen la capacidad de promover el crecimiento selectivo de bacterias intestinales beneficiosas (bifidobacterias o lactobacilos), por lo que se engloban dentro del concepto de sustancias prebióticas. Estas bacterias intestinales estimulan el sistema inmunológico (mejorando la protección frente a las infecciones), regulan el tránsito intestinal y ejercen un efecto protector frente al desarrollo de tumores intestinales.

**d) Licopeno.** Se trata de un colorante natural muy abundante en el tomate. Numerosos estudios han puesto de manifiesto que la ingesta de licopeno contribuye a reducir el riesgo de padecer algún tipo de cáncer, especialmente el de próstata (Vasconcellos, 2004).

## 2.2 Uvas



Figura 4. Representación esquemática de uvas.

La vid es una de las primeras plantas que cultivó el hombre, motivo por el cual ha jugado un papel trascendental en la economía de las antiguas civilizaciones.

Las uvas son la fruta cultivada de clima templado más abundante del mundo, con una producción anual aproximadamente de 65 millones de toneladas. Alrededor del 80% de la producción total se destina a la producción de vino, un 13% se comercializa como uvas de mesa y el resto se destina principalmente a uvas pasas, zumos y otros productos. La mayor parte de la producción se encuentra en Europa, siendo la superficie cultivada en Italia, Francia y España aproximadamente el 40% de los 9 millones de hectáreas de viñedos cultivados en el mundo. California produce alrededor de un 20% de las uvas pasas del mundo y el 10 % de la uva de mesa.

Las uvas y productos derivados de las mismas contienen compuestos fenólicos, que posiblemente juegan un importante papel en la prevención o retraso de enfermedades como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. Estos compuestos son metabolitos secundarios de las plantas que contribuyen en gran medida al sabor y color de las uvas, zumos de uvas y vinos. Entre los compuestos

fenólicos de las uvas se incluyen los ácidos fenólicos, las antocianinas, los flavonoles y los taninos. Los flavonoides entre los que se incluye las antocianinas, los flavonoles son potentes antioxidantes y están presentes en altas concentraciones en las uvas y productos derivados. Estos compuestos tienen múltiples efectos bioquímicos y farmacológicos, incluyendo efectos antiinflamatorios y antialérgicos (Ough, 1992).

### **2.2.1 Propiedades nutritivas**

La composición de la uva varía según se trate de uvas blancas o negras. En ambas destacan dos tipos de nutrientes: los azúcares, principalmente glucosa y fructosa, más abundantes en las uvas blancas y las vitaminas (ácido fólico y vitamina B6), ésta última en una cantidad que solo se ve superada por las frutas desecadas y las frutas tropicales como el aguacate, el plátano, la chirimoya, la guayaba y el mango. Su riqueza en azúcares, les convierte en una de las frutas más calóricas. Las uvas cultivadas en regiones frías suelen tener menos azúcares que las cultivadas en terrenos cálidos y secos. Entre los minerales, el potasio es el más abundante y se encuentra en mayor cantidad en la uva negra; mientras que el magnesio y el calcio están en cantidades moderadas y son más abundantes en la uva blanca. El aprovechamiento en el organismo de éste último mineral no es tanto como el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral.

En las uvas abundan diversas sustancias con reconocidas propiedades para la salud, tales como antocianinas, flavonoides y taninos, responsables del color, aroma y textura característicos de estas frutas, y de los que dependen diversas propiedades que se le atribuyen a las uvas.

Las diferencias nutritivas y energéticas entre las uvas frescas y las pasas son notables, pues estas últimas constituyen un alimento muy energético, y su aporte calórico es aproximadamente cuatro veces superior al de la uva fresca. El resto de

nutrientes también se concentra, por lo que su contenido en fibra, vitaminas y minerales es notablemente superior.

El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico. La vitamina B<sub>6</sub> ayuda a mantener la función normal del cerebro, actúa en la formación de glóbulos rojos e interviene en el metabolismo de las proteínas. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula (Anonimo<sub>4</sub>, 2005).

### **2.2.2 Productos procesados derivados de las uvas**

Actualmente las uvas se transforman principalmente en vino, pasas y coñac, pero también otros productos como el aceite de pepitas de uvas, orujo, hidrocoloides y antocianinas.

#### **2.2.2.1 Vino**

El vino es una bebida con un contenido moderado de alcohol producida mediante la fermentación del zumo extraído de las uvas frescas y maduras. Los vinos se pueden clasificar según el nombre de las variedades de uvas como: *cabernet sauvignon*, *chardonay*, *pinot noir* y *merlot*. o con nombres genéricos correspondientes a las regiones que se producen.

Hay seis tipos principales de vinos: tintos, blancos, rosados, dulces, espumosos y aperitivos vinicos. Estos tipos de vinos no solo se diferencian en su color o en el método de producción, la composición, las características sensoriales y las características fisiológicas.

El consumo moderado de vino y su efecto en la salud es una frase posiblemente muy repetida, ya que está avalada por los múltiples estudios realizados por los más prestigiosos médicos y expertos nutricionistas internacionales. En términos más científicos el vino posee ciertos componentes, que actúan sobre los lípidos plasmáticos (básicamente el colesterol, HDL), las plaquetas o la coagulación sanguínea en la protección cardiovascular.

Las bebidas alcohólicas, es decir las que contienen alcohol, elevan los niveles sanguíneos de colesterol-HDL, conocido como el colesterol "bueno" porque remueve el exceso de colesterol del organismo; y disminuyen la tendencia de la sangre a coagular evitando la formación de trombos. Además, los compuestos antioxidantes son los responsables de disminuir la oxidación de las LDL (partículas de lipoproteínas de baja densidad o colesterol "malo"), clave para evitar la aterosclerosis, ya que las LDL oxidadas son el principal agente causante.

Esto implica un redescubrimiento del valor medicinal de las bebidas alcohólicas que existía en la antigüedad, lo que no es una sorpresa para los que han estudiado la historia del uso del alcohol. Antecedentes históricos y culturales relacionan vino con salud y longevidad y existen numerosos testimonios que señalan que el vino, en especial en la cultura mediterránea, ha estado siempre asociado con beneficios para la salud (Anónimo<sup>4</sup>, 2005).

## **2.3 Lácteos**

### **2.3.1 Leche**

La leche ha acompañado al hombre desde hace 5000 años atrás, cuando inició el cultivo y la cría de ganado. Tal fue su importancia en esa época, que las vacas se convirtieron en suministradoras del alimento por excelencia, símbolo de riqueza entre los hebreos y símbolo religioso en la India.

Con el paso de los años, el hombre aprendió a transformar la leche para conservarla durante más tiempo y variar sus formas de consumo. Así nacieron quesos, yogures y leches en polvo, que se obtenían a través de diferentes procesos (Potter, 1981).

La leche es un alimento líquido, de color blanco, con un contenido de nutrientes excelente. Se puede considerar el alimento más completo que existe, los distintos mamíferos se alimentan exclusivamente con la leche segregada por las glándulas mamarias de sus madres durante los primeros meses de su vida y para ellos, durante esa época es realmente un alimento completo. No lo es para el adulto porque le falta hierro, fibra y vitamina C.

La leche y los productos lácteos constituyen una extensa variedad de materias primas y de productos elaborados. La leche es el único alimento que puede consumirse en estado líquido o bien como materia transformada en una extensa variedad de productos elaborados, comparativamente deficiente en vitamina C y vitamina D como se muestra en el siguiente cuadro (Buss, 1985).

Cuadro 1. Valores comparativos de las vitaminas

| <b>COMPONENTES</b>            | <b>ENTERA</b> | <b>SEMIDESNATADA</b> | <b>DESNATADA</b> |
|-------------------------------|---------------|----------------------|------------------|
| Vitamina A (mg)               | 330           | 140                  | 9                |
| Tiamina (mg)                  | 0.26          | 0.27                 | 0.28             |
| Riboflavina (mg)              | 1.01          | 1.04                 | 1.05             |
| Vitamina B <sub>12</sub> (mg) | 2.5           | 2.5                  | 2.6              |
| Vitamina C (mg)               | 9             | 9                    | 9                |
| Vitamina D (µg)               | 0.17          | 0.07                 | 0                |

### **2.3.2 Composición de la leche:**

a) Agua contiene un 88%.

b) Hidratos de carbono: el único que contiene la leche, sea cual sea su origen es la lactosa. Es un disacárido mucho menos dulce que la sacarosa y para cuya digestión se precisa la lactasa. Por acción de ciertas bacterias saprofitas la lactosa se puede transformar en ácido láctico, se acidifica el medio y así se obtienen otras leches fermentadas.

c) Proteínas: contiene proteínas de alto valor biológico. Son fundamentalmente la caseína, la lactoglobulina y en menor proporción la lactoalbúmina..

d) Grasas: están presentes como finos glóbulos lipídicos, en perfecta emulsión. Las grasas de la leche contienen ácidos grasos esenciales pero predominan los ácidos grasos saturados.

e) Vitaminas: se encuentran representadas todas las vitaminas, aunque deben destacarse algunas. Es de notar que la leche de vaca es pobre en vitamina C y D.

f) Minerales: debe destacarse el alto contenido en calcio. Es la leche y sus derivados la fuente principal de calcio de la dieta. El fósforo se halla en equilibrio con el calcio. Respecto al hierro la leche es una fuente pobre en este mineral (Potter y Hotchkiss, 1995).

### **2.3.3 Productos lácteos fermentados**

El grupo de las leches fermentadas se distingue por su gran variedad. Destaca, de manera especial, el yogur. Este producto de consistencia semisólida que procede de la leche, generalmente de vaca, se obtiene al fermentar la lactosa por acción de ciertas bacterias; *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Estos dos microorganismos consiguen que el producto tenga las siguientes características:

- Una acidez importante, lo que dificulta el crecimiento de otros microorganismos alterantes.
- Que el número alcanzado sea elevado, impidiendo así la existencia de otros microorganismos.
- Que tenga además un sabor agradable.

No obstante, el yogur no es la única leche fermentada, kéfir también se encuentra dentro de este grupo. La diferencia principal entre el proceso de fermentación del kéfir y el yogur estriba en que el primero fermenta la leche mediante una reacción lacto-alcohólica (la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico y se produce anhídrido carbónico y alcohol, este último en una proporción inferior al 1%), mientras que la del yogur es sólo láctica (sólo se transforma la lactosa en ácido láctico) (Pujato, 2002).

### **2.3.3.1 Probióticos**

De un tiempo a esta parte, las leches fermentadas se vienen presentando al gran público como productos especialmente saludables. Pero en absoluto se trata de algo novedoso o sorprendente. Esta característica, bien conocida en el mundo científico, es debida a la acción de bacterias lácticas. Este tipo de microorganismos constituye ahora la base para el desarrollo de nuevos alimentos funcionales. A estos productos se les denomina alimentos probióticos

Desde 1908, año en que Metchnikoff expuso su teoría que los productos lácteos fermentados eran beneficiosos para la salud y podían aumentar la esperanza de vida, estos productos probióticos han sido considerados "saludables" por los consumidores. La definición generalmente aceptada de productos probióticos es la de que "son suplementos alimentarios (para la alimentación humana o animal) que contienen microorganismos vivos que mejoran el equilibrio microbiano en el intestino de las personas o animales."

Las principales cepas de bacterias utilizadas en los productos probióticos, *Lactobacillus acidophilus* y varias especies de *bifidobacterium*, son los microorganismos dominantes en el intestino delgado y grueso, las personas respectivamente. Estos microorganismos podrían inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos mediante la producción de ácidos orgánicos y bacterianas (Mazza, 1998).

### **2.3.3.2 Prebióticos**

El termino prebiótico se ha utilizado para productos como los oligosacaridos, que fomentan el crecimiento de microorganismos que se encuentran en alimentos como "el trigo, ajo, durazno y vegetales comunes como la cebolla, remolacha y alcachofas" (Fajardo, 2004).

De acuerdo con la definición introducida por la Pujato (2002). Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que afectan al huésped, estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de bacterias del colon, que tiene la propiedad potencial de mejorar la salud del huésped.

Otros potenciales beneficios de estos prebióticos son la mejora de la homeostasis de los triglicéridos, la reducción del riesgo del cáncer de colon, estimulan la absorción del calcio y magnesio, así como la mayor retención de calcio en el tejido óseo.

Entre ellos se encuentran a la inulina, oligofructosa, galactooligosacárido, fibra, lactulosa, azúcares y alcoholes.

Las fibras activas, inulina y oligofructosa, no son hidrolizadas por las enzimas digestivas humanas ni absorbidas en la parte superior del tracto gastrointestinal. Su fermentación colónica produce ácidos grasos de cadena corta que podrían ser importantes para mantener la función de las células epiteliales previniendo la carcinogénesis del colon y disminuyen el pH colónico. Al ser ambas fermentadas por los microorganismos del colon estimulan selectivamente las bifidobacterias que inhiben las especies potencialmente patógenas como son los clostridios.

Por lo tanto pueden ser importantes en la resistencia a la colonización y profilaxis de desórdenes gastrointestinales. La inulina posee un sabor neutral suave, moderadamente soluble en agua, otorga cuerpo y palatabilidad. Tiene gran

capacidad para reemplazar las grasas. Al mezclarla con agua forma un gel cremoso de excelente palatabilidad.

La oligofructosa se obtiene mediante la hidrólisis de la inulina. Es mucho más soluble y moderadamente dulce. También mejora la textura y sabor al paladar y tiene propiedades humectantes. La inulina y la oligofructosa son ingredientes alimentarios naturales que se extraen de las raíces de la chicoria. También están naturalmente presentes en alimentos como la cebolla, el ajo, los espárragos (Palencia, 2005).

#### **2.3.4 Productos procesados derivados de la leche.**

##### ***2.3.4.1 Leches enriquecidas con minerales***

- **Leche rica en calcio.** El calcio es un mineral esencial para el organismo, en especial para huesos y dientes. Estas leches enriquecidas en calcio suelen contener, además, más cantidad de magnesio y vitaminas A, D y E. En su preparación, se emplean sales o leche concentrada o en polvo como fuente extra de calcio, lo que aumenta su aporte de proteínas y fósforo.
- **Leche rica en magnesio.** El magnesio es un mineral esencial, que al igual que el calcio, forma parte de huesos y dientes. Algunas investigaciones sugieren que juega un papel destacado en la reducción del riesgo de osteoporosis. Algunas fuentes de magnesio son el agua magnésica, las legumbres, verduras verdes y algunas frutas, el chocolate, los cereales integrales y el pescado.

##### ***2.3.4.2 Enriquecidas en vitaminas***

- **Leche enriquecida con vitaminas A, D y E.** El aporte extra de vitamina D mejora la asimilación del calcio. Las vitaminas A, D y E son solubles en grasa y si a la leche se le elimina la grasa, dichas vitaminas también se pierden. No obstante, diferentes organismos de salud y nutrición y sociedades afines recomiendan a los fabricantes restituir las vitaminas de la leche que se pierden.

durante el proceso de desnatado. La vitamina D también se obtiene mediante la exposición a los rayos solares o de la mantequilla, nata, yemas, margarina enriquecida, etc. La vitamina A se encuentra en lácteos enteros, grasas lácteas, yemas y margarina enriquecida. También, en forma de pro-vitamina ( $\beta$ -caroteno), en frutas y verduras coloreadas. La vitamina E posee acción antioxidante y se puede obtener de aceites vírgenes, cereales integrales y frutos secos.

- **Leche enriquecida con vitaminas B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub> y B<sub>12</sub>.** Hay personas con niveles elevados en sangre de homocisteína, un aminoácido, esta alteración se considera un factor de riesgo importante frente al desarrollo de enfermedades cardiovasculares y puede deberse a la propia genética o al déficit de vitamina B<sub>9</sub> (ácido fólico), B<sub>6</sub> (piridoxina) y B<sub>12</sub>.

Estas vitaminas ayudan a romper la homocisteína en el organismo. Se recomienda una dieta equilibrada, capaz de cubrir los requerimientos de dichas vitaminas y el empleo de suplementos cuando existe riesgo de déficit vitamínico y, en especial, en la enfermedad renal grave. De ahí que este tipo de bebida pueda ser interesante para estas personas. No obstante, distintos alimentos son fuente de dichas vitaminas.

La vitamina B<sub>6</sub> está presente en cereales integrales, hígado, frutos secos y levadura de cerveza. Son buena fuente de ácido fólico las legumbres frescas y verduras verdes (espinacas, acelgas...), las frutas, los cereales de desayuno y el hígado. La vitamina B<sub>12</sub> se obtiene de alimentos de origen animal como carnes, huevo, pescados, lácteos, y de ciertas algas y derivados de la soja enriquecidos en dicha vitamina.

#### **2.3.4.3 Leches con un contenido bajo en lactosa**

Sorprendentemente hay un número elevado de personas que sufren de intolerancia a la lactosa. Normalmente, el hombre hidroliza la lactosa a dos

monosacáridos, la glucosa y galactosa, que son rápidamente absorbidos por el intestino. Sin embargo, algunas personas no pueden hidrolizar la lactosa, ya que producen niveles muy bajos en lactasa, la enzima responsable de esta hidrólisis. Por lo tanto, la lactosa no es fácilmente absorbible por el intestino y pasa al colon, donde por acción enzimática se produce una acumulación de líquido y el disacárido sufre una fermentación microbiana: todo ello da lugar a un desorden intestinal.

Una forma de resolver este problema es tratar a la leche o bien, añadir esta enzima a la leche de forma natural antes de consumirla en casa. Por ello muchos fabricantes suministran la lactasa (Potter y Hotchkiss, 1995).

## **2.4 Cereales**

Los cereales son los frutos maduros y desecados de las gramíneas, que adoptan la conocida forma de crecimiento en espiga. Hace aproximadamente 10 000 años el hombre descubrió que los granos de los cereales podían cultivarse, cosecharse, mejorarse y utilizarse como reserva importante de alimento, logrando así un adelanto gigantesco en el desarrollo de la humanidad.

Aunque los estilos de vida en la actualidad son notablemente distintos a los de aquel tiempo primigenio, los granos de los cereales desempeñan un papel predominante en el aporte de nutrimentos a la población. De hecho, en el mundo entero los cereales constituyen la principal fuente de energía y son, por ende, la base de la alimentación. Los cereales más importantes son el maíz, el trigo, el arroz, la cebada, el centeno, la avena, el sorgo y el mijo (Morales, 2003).

### **2.4.1 Molienda de los cereales y pérdida de nutrimentos**

Cuando la humanidad empezó a consumir los cereales se dio cuenta de que el interior del grano era más suave y placentero que la cubierta exterior. A partir de entonces, en la producción de las harinas se desarrollaron sistemas para aislar la parte interior del grano el endospermo de la pared exterior. Los cereales son

descascarillados, nixtamalizados y molidos en el caso del maíz para la producción de tortilla o, en general, procesados de diferentes maneras, dependiendo del tipo de grano de que se trate y de los alimentos y subproductos que se preparen a partir del grano original. En algunas épocas el consumo de granos y harinas refinadas se ha asociado con una mayor capacidad de compra o con cierto nivel social. Otras razones para el refinamiento de los cereales incluyen la disminución en el contenido de fitatos, el aumento de la digestibilidad y la disminución en las posibilidades de irritación intestinal y en los requerimientos de masticación, así como el incremento en la vida de anaquel. Hoy en día, en el caso de los productos industrializados, los cereales se descascarillan sobre todo para lograr que los productos tengan las características que demanda el consumidor.

Durante la molienda del trigo se obtiene la harina, generalmente con 72% de extracción, y el 28% restante está formado por partículas, entre las que se encuentran la cascarilla y el germen. La mayor parte de las vitaminas y los minerales en los cereales se mantiene en esta segunda porción de los granos.

Además de una reducción en el tamaño de la partícula, durante la molienda ocurren cambios en el contenido de carbohidratos, fibra, grasa, minerales, proteínas y vitaminas. Se presenta una pérdida importante de nutrimentos en la obtención de las harinas (Catalán, 1971).

#### **2.4.2 Trigo**



Figura 5. Representación esquemática de la planta de trigo.

El trigo se cultivó por primera vez en las tierras fértiles del este del mar Mediterráneo; en la actualidad se produce en diferentes regiones del planeta, especialmente en el continente americano, Europa, Australia, China y Rusia. Se trata de uno de los cereales más cultivado en el mundo, lo cual se debe, en parte, a su sabor agradable, su estabilidad y a la larga vida de anaquel que tiene, además de contener el gluten necesario para la panificación (Catalán, 1971).

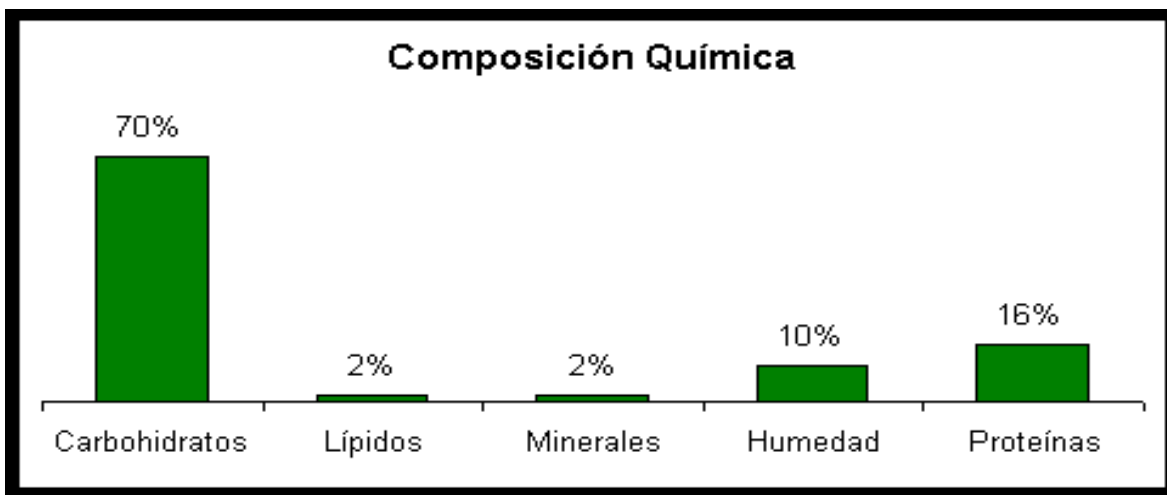
#### **2.4.2.1 Composición química del trigo**

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, pentosanos, galactosa, compuestos nitrogenados principalmente proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, lípidos: Ácidos grasos: mirístico, palmítico, esteárico, oleico, linoléico, linolenico, sustancias minerales: K, P, S, Cl y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas vitamina E y del complejo B.

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y esta más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y aleurona (Morales, 2003).

En la siguiente figura se puede observar el porcentaje de estos nutrimentos en su forma natural.

Figura 6. Composición química del trigo.



### Hidratos de carbono

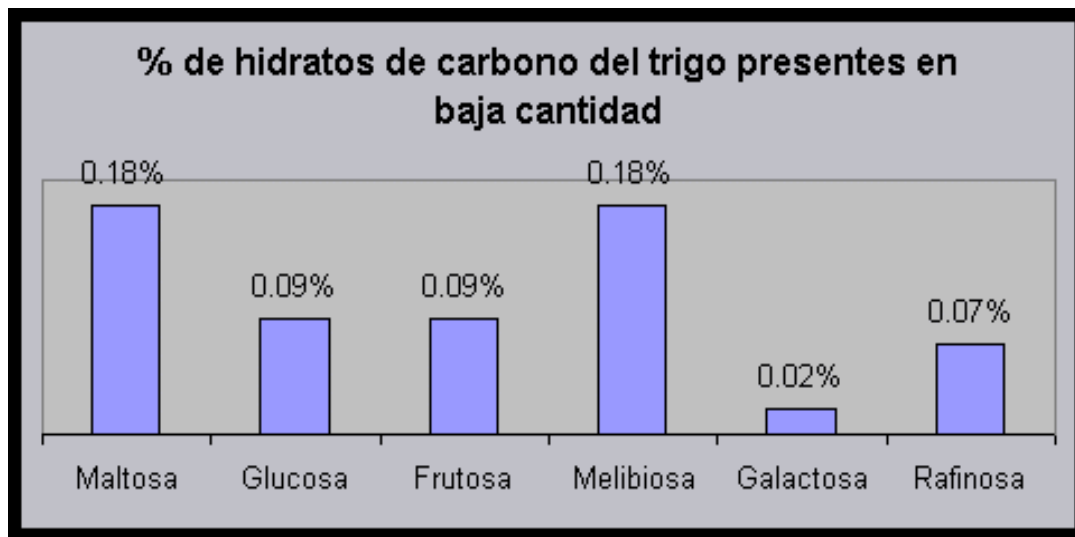
El almidón es el hidrato de carbono más importante de todos los cereales, constituyendo aproximadamente el 64 % de la materia seca del grano completo de trigo y un 70 % de su endospermo. Los hidratos de carbono presentes en los cereales incluye al almidón (que predomina), celulosa, hemicelulosas, pentosanos, dextrinas y azúcares (Morales, 2003).

El almidón está formado por dos componentes principales:

- Amilosa (25 –27%), un polímero esencialmente lineal de  $\alpha$ -(1 - 4) glucosa
- Amilopectina, una estructura ramificada al azar por cadenas  $\alpha$ -(1 – 4) glucosa unidas por ramificaciones  $\alpha$ -(1 - 6) ( Badui, 1981).

Los hidratos de carbono y la cantidad con la que se presentan en el grano de trigo, aparecen en la siguiente figura (Molina, 2005).

Figura 7. Hidratos de carbono del trigo.



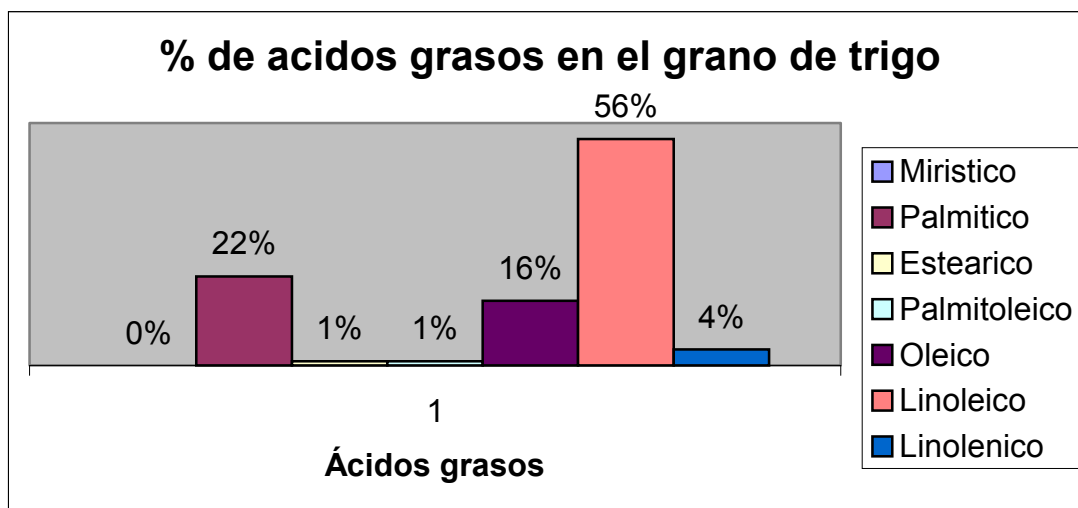
## Lípidos

El trigo está constituido de un 2 a un 23% de lípidos, el lípido predominante es el linoléico, el cual es esencial, seguido del oleico y del palmítico.

La porción lipídica se encuentra de manera más abundante en el germen de trigo.

En la siguiente figura aparece el porcentaje de cada ácido graso componente del grano de trigo (Molina, 2005).

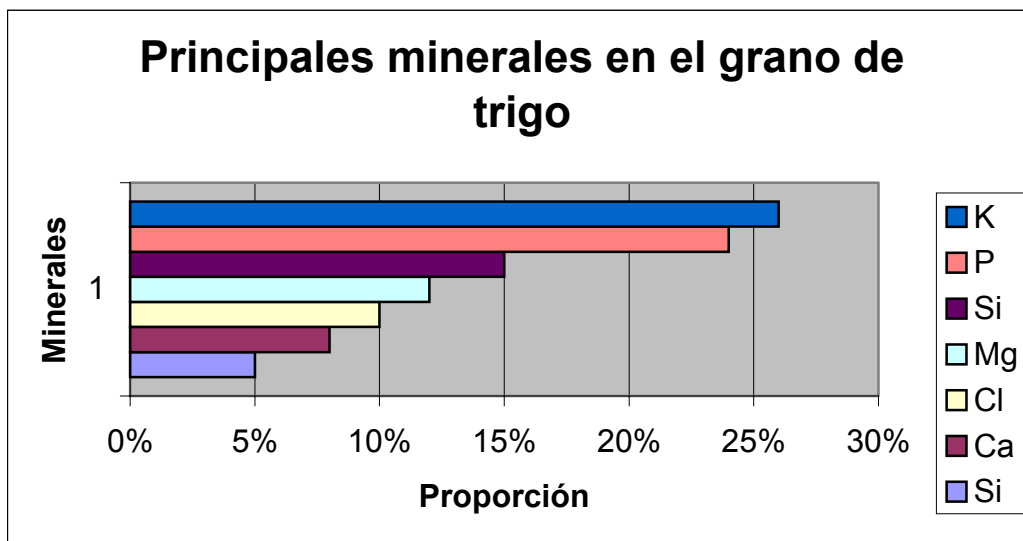
Figura 8. Ácidos grasos en el grano de trigo.



## Minerales

Los minerales mas importantes que se encuentran en el trigo: Cuenta entre sus componentes con diversos minerales, la mayoría en proporciones no representativas, pero cabe mencionar el contenido de potasio (K), así como de magnesio (Mg), fósforo (P) y azufre (S) (Morales, 2003).

Figura 9. Composición de minerales en el grano de trigo.



### 2.4.3 Productos procesados derivados del trigo

#### 2.4.3.1 Harinas de trigo

Casi la totalidad de las harinas de trigo mexicanas están fortificadas con vitaminas. El gobierno federal y los industriales molineros de trigo mexicanos, pretenden incrementar el combate contra la desnutrición y la anemia que son los padecimientos más graves del país, además de combatir otras enfermedades específicas como la anencefalia, columna bífida que afecta a los bebés durante el proceso de gestación o embarazo, o incluso pretende atender problemas de crecimiento.

Con la adición o fortificación de las harinas, fundamentalmente las mujeres y los niños al consumir pan, galletas, sopas de pasta y tortillas de harina de trigo, mejorarán su alimentación.

Cuadro 2. Adición de nutrientes en la harina de trigo.

| <b>ADICIONAN</b>                 | <b>Función en el organismo</b>                                                                                                                             |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vitamina B1 (tiamina)</b>     | Correcto funcionamiento del sistema nervioso y ayuda en la liberación de la energía contenida en los carbohidratos                                         |
| <b>Vitamina B2 (riboflavina)</b> | Formación de glóbulos rojos y material genético                                                                                                            |
| <b>Vitamina B12 niacina</b>      | Correcto funcionamiento del sistema nervioso y digestivo                                                                                                   |
| <b>Hierro</b>                    | Disminución o eliminación de problemas de anemia ferropriva                                                                                                |
| <b>Zinc</b>                      | Mejoramiento desarrollo o crecimiento en niños. Correcto metabolismo y digestión. Ayuda a sanar heridas y a reparar tejidos                                |
| <b>Ácido fólico o folacina</b>   | Disminución de problemas de anencefalia o del tubo neural (columna bifida) en el periodo de gestación. Es fundamental su ingestión en períodos de embarazo |

Por lo anterior, la Industria Harinera de México, recomienda mejorar la dieta alimenticia consumiendo los nuevos y nutritivos panes, galletas, sopas de pastas y tortillas, hechas con harina de trigo mexicana (Silveira, 2003).

#### **2.4.3.2 Cereales para desayuno**



Figura 10.  
Representación

esquemática de los cereales de desayuno.

Cuando se habla de los cereales de desayuno, se da un ejemplo de alimento funcional, fortificado en vitaminas y minerales, que contribuye a mejorar el estado nutritivo y de salud de la población que lo consume.

Los cereales para desayuno tan habituales en mesas desde hace unas décadas se elaboran principalmente a partir de harinas de trigo, maíz, avena o arroz y se emplean como sustitutos de alimentos anteriormente más típicos que la primera comida del día como el pan o los productos de bollería. En la actualidad, se tiene la ventaja de que la industria alimentaria ofrece una gran variedad de estos cereales de desayuno: sencillos, azucarados, con miel, caramelo, chocolate, leche en polvo o frutos secos, con notables diferencias nutritivas y principalmente energéticas (Buss y Tyler, 1985).

El principal componente nutritivo de los cereales de desayuno son los glúcidos o hidratos de carbono, que proceden de las harinas empleadas y de los azúcares simples y otros productos dulces añadidos, como la miel, el caramelo o el chocolate.

El aporte original de vitaminas y minerales de los cereales es modesto, aunque habitualmente están fortificados con una gran variedad de vitaminas y minerales diversos (vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, folatos, B<sub>12</sub>, vitamina D, hierro y más recientemente, calcio) (Vasconcellos, 2004).

## 2.5 Verduras



Figura 11. Representación esquemática de diferentes verduras.

El término verdura abarca un amplio y diverso grupo de plantas y de partes de la misma que proporcionan una clasificación de las verduras basadas en la morfología. Con el nombre de hortalizas o verduras se designa a las plantas herbáceas que tienen partes comestibles. Son alimentos ricos en sales minerales asimilables, vitaminas y celulosa.

Clasificación de las verduras basadas en la morfología de los órganos comestibles:

**a) Hojas:** repollo (col), lechuga, espinaca, acelga, berro, escarola, hojas de nabo, perejil, etc.

**b) Tallos:** apio, hinojo, etc.

**c) Brotes:** espárragos, brotes de soya, de alfalfa, etc.

**d) Flores:** coliflor, alcachofa, etc.

**e) Frutos:** tomate, berenjena, pepinos, pimientos, chiles etc.

**g) Raíces :** zanahoria, nabo, remolacha, mandioca, etc.

**h) Tubérculos:** papa, camote, etc.

**i) Bulbos:** cebolla, ajo, etc.

### **2.5.1 Propiedades nutritivas de las verduras**

Su principal aporte son las vitaminas, minerales, y la fibra. No tienen proteínas ni lípidos pero sí cierta cantidad de hidratos de carbono.

- **Vitaminas.** Son la principal fuente de vitamina A y C. La vitamina C va ligada al color amarillo o rojo, y al verde de las hojas. Así, las verduras más ricas en vitamina A son el tomate, las zanahorias, los pimientos rojos, las espinacas, la lechuga y las acelgas, las verduras más ricas en vitamina C son los pimientos, el perejil, las espinacas, la coliflor, las acelgas, los calabacines, el repollo, la lechuga y el tomate. La vitamina B<sub>9</sub> o ácido fólico se encuentra fundamentalmente en las hojas de los vegetales. El zumo de limón o el vinagre añadido a las verduras protege sus vitaminas. Sin embargo, el bicarbonato favorece la destrucción de las vitaminas.

- **Minerales.** Las verduras son ricas en magnesio gracias a la clorofila que poseen. La mayoría contienen mucho potasio, bastante calcio y poco sodio (excepto el apio). El tomate, las espinacas y las acelgas son ricas en hierro. Pero a diferencia de las carnes, este hierro se encuentra en una forma que es difícil de absorber por el organismo. Las espinacas además tienen ácido oxálico que dificulta la absorción del hierro y la del calcio.

- **Fibra.** Las verduras son ricas en fibra, lo cual las hace ser excelentes reguladoras del tránsito intestinal y evitar el estreñimiento, así como prevenir el

cáncer de colon. La cocción mejora la digestibilidad de las verduras porque hace las fibras más tiernas.

- **Agua.** El 90-96% de las verduras es agua, por ello las calorías que proporcionan son muy pocas.

En general, los alimentos de origen vegetal son especialmente ricos en agua, hidratos de carbono y fibra. Tienen poca grasa y carecen de colesterol. Aportan una cantidad moderada de proteínas de menor calidad que la de origen animal, pero en absoluto menospreciable, y contienen prácticamente todos los minerales (aunque en el caso del hierro, éste sea de escasa biodisponibilidad) y vitaminas hidrosolubles. Entre las liposolubles, las vitaminas E, K y los carotenos se encuentran en cantidades apreciables en algunos componentes de este grupo. Los alimentos de origen vegetal carecen de retinol y vitaminas B<sub>12</sub> .

### **Clasificación según el contenido de hidratos de carbono**

- ✓ **Grupo A** (hasta un 5% de hidratos de carbono): acelga, apio, espinaca, berenjena, col, coliflor, lechuga, pimiento, rabanito, tomate.
- ✓ **Grupo B** (hasta el 10% de hidratos de carbono): alcachofa, cebolla, nabo, puerro, zanahoria, y remolacha.
- ✓ **Grupo C** (hasta el 20% de hidratos de carbono): camote, mandioca, papa, y maíz tierno (Valdez, 1998).

#### **2.5.2 Tomate**



Figura 12.

Representación

esquemática del tomate.

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) es una de las hortalizas más utilizadas en todo el mundo. Procedente de América, y exportada por los colonizadores a Europa, hoy en día el tomate es esencial en la dieta por su sabor y por los grandes beneficios que aporta a la salud. Considerada igualmente hortaliza y fruta, por ese ligero sabor dulzón, el tomate es un ingrediente perfecto para elaborar ensaladas, hacer salsas y sopas, cocinar guisos, obteniendo zumo (Valdez, 1998).

#### **2.5.2.1 Propiedades nutritivas**

Además del licopeno, el tomate es un alimento que contiene una variedad de nutrientes esenciales para el organismo y para la salud, siempre que no se abuse de ellos:

- **Vitaminas**

Es rico en vitaminas C y A, dos carotenoides que nos ayudan a protegernos frente a los primeros rayos del sol. La vitamina C tiene un importante papel en la formación de colágeno, sustancia que cohesiona las células de los tejidos y la piel. La vitamina A desempeña una función fundamental en el mantenimiento de la piel, las mucosas y la vista y aumenta la resistencia a las infecciones. Asimismo, el tomate contiene vitaminas de los grupos B.

- **Minerales**

Fósforo, hierro, calcio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, potasio y sodio. Mejor que un suplemento alimenticio.

- **Glutación**

El glutación es otro componente con propiedades antioxidantes demostradas, que ayuda a eliminar los radicales libres, responsables de la aparición de muchas enfermedades, entre las que se encuentra el cáncer. Este elemento, que aparece con la mayor cantidad en los bróculis, se encuentra fundamentalmente en la piel,

por lo que deberemos comerlos crudos en ensalada. Es un elemento muy adecuado en la eliminación de las toxinas del cuerpo, especialmente de los metales pesados, que producen deterioro del organismo por acumulación de los mismos. Se ha comprobado como el tomate ayuda a eliminar eficazmente el plomo. Además de esta propiedad, debemos resaltar su capacidad para rebajar la presión arterial, favorecer el buen estado de nuestro hígado o prevenir el cáncer.

- **Licopeno**

El licopeno es un pigmento vegetal, soluble en grasas, que aporta el color rojo característico a los tomates, sandías y en menor cantidad a otras frutas y verduras. Pertenece a la familia de los carotenoides como el beta caroteno, sustancias que no sintetiza el cuerpo humano, sino los vegetales y algunos microorganismos, debiéndolo tomar en la alimentación como micronutriente (Anonimo<sub>6</sub>, 2005).

El licopeno posee propiedades antioxidantes, y actúa protegiendo a las células humanas del estrés oxidativo, producido por la acción de los radicales libres, que son uno de los principales responsables de las enfermedades cardiovasculares, del cáncer y del envejecimiento. Además, actúa modulando las moléculas responsables de la regulación del ciclo celular y produciendo una regresión de ciertas lesiones cancerosas. No se conoce exactamente las bases biológicas ni fisicoquímicas de estas propiedades, pero parecen directamente relacionadas con el elevado poder antioxidante del licopeno, mucho más que otros antioxidantes como la vitamina E o el betacaroteno. Un gran número de procesos cancerígenos y degenerativos están asociados a daños oxidativos sobre el genoma y los mecanismos genéticos de control de la proliferación y diferenciación celular. El licopeno actuaría como un poderoso neutralizador de radicales libres (óxido y peróxido) atenuando los daños oxidativos sobre los tejidos (Valdez, 1998).

#### **2.5.2.2 Beneficios para la salud**

Es muy benéfico para favorecer el tránsito intestinal por su alto contenido en fibra alimenticia y, además, apenas tiene sodio, por lo que resulta un alimento perfecto

para personas con hipertensión. Asimismo, el tomate es uno de los mejores aliados que ofrece la tierra para tonificar y fortalecer el organismo; de hecho, sus aportes de hierro y cobre favorecen la formación de glóbulos rojos y la alcalinización de la sangre (Anónimo<sub>5</sub>, 2005).

También se atribuye a esta hortaliza componentes que ayudan a disminuir el riesgo de padecer ataques al corazón. Otros de sus beneficios son los siguientes:

- Tiene propiedades refrescantes
- Es diurético, calmante y remineralizante.
- Desintoxicante y purificador del hígado.
- Alcaliniza la sangre.
- Ayuda a tratar el reuma por su contenido en licopeno.
- laxante al ser ingerido con piel y semillas.
- Es un gran tónico muscular y cardíaco.

### **2.5.3 Cebolla y ajo**

Existen más de 250 especies del genero *Allium*, al cual pertenecen la cebolla (*A. cepa*), y el ajo (*A. sativum*), ambas han sido empleadas en la medicina tradicional y popular durante mas de 4,000 años. Entre las dolencias para las que se ha utilizado tanto el ajo como la cebolla están las siguientes: asma, artritis, arteriosclerosis, resfriado, diabetes, malaria, tumores y problemas del corazón. La ciencia moderna ha demostrado que los *Alliums* y sus componentes tienen diversos efectos terapéuticos, incluyendo efecto protector contra la agresión plaquetaria, efectos anticancerígenos, actividad antimicrobiana y efectos antiinflamatorios y antiasmáticos.

La cebolla y el ajo son vegetales comestibles más antiguos. Sus orígenes no son muy claros, aún cuando verosímilmente su tierra de origen parece ser el Asia

menor y el Mediterráneo. Era una de las comidas preferidas por los egipcios que, la adoraban como divinidad y, junto al ajo, constituía la única fuente de sustentación para los esclavos ocupados en la construcción de las Pirámides. Los Griegos y Romanos la usaban para curar la tos, el resfriado y el mal de garganta.

#### **2.5.4 Propiedades nutritivas**

##### **2.5.4.1 Flavonoides**

Hay flavonoides en los bulbos y en las hojas de las plantas del genero *Allium*. Entre los flavonoides que se han encontrado en la cebolla se incluyen ocho glucósidos de quercetina y ocho antocianinas. La mayoría de estos flavonoides son potentes antioxidantes con muy diversas funciones bioquímicas. Interviene en la función hepática, actividad enzimática, la agresión de plaquetas y el metabolismo del colágeno, los fosfolipidos, el colesterol y la histidina.

##### **2.5.4.2 Prostaglandinas**

Se ha sugerido que la cebolla es una posible fuente de prostaglandinas. Hasta la fecha se ha aislado y caracterizado nueve prostaglandinas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, E<sub>2</sub> y la 6- ceto prostaglandina.

##### **2.5.4.3 Esteroles y saponinas esteroides**

En varias plantas del genero *Allium* se han encontrado esteroles y glucósidos esteroides y se ha detectado contenidos de saponina del 0.01% en puerros, 0.02% en ajo y 0.095% en cebolla. Se ha determinado el contenido de esteroles y de sus glucidos en hojas y bulbos de cebolla. En las hojas se ha encontrado concentraciones de esteroles libres y esteres de esterol del 2.7%, 1.7% de glucidos de esterol y 0.8% de glucidos de acetil esterol. Las concentraciones de estos derivados de esterol son menores en bulbos que en las hojas.

### **2.5.5 Efectos beneficiosos sobre la salud**

Las plantas del género *Allium* se utilizan en medicina tradicional y popular para muchas dolencias de mayor o menor importancia. Muchos de los síntomas que alivian el ajo y la cebolla son considerados por la ciencia moderna como indicativos de determinadas enfermedades y alteraciones. Sin embargo, solo unos pocos de los diversos posibles efectos curativos de los *allium* están avalados por datos experimentales es posible mencionar los siguientes:

#### **2.5.5.1 Efecto anticancerígeno**

Se ha comprobado que varias especies del género *Allium* poseen una actividad anticancerígena significativa, siendo el ajo el más eficaz. El efecto ha sido atribuido principalmente a los componentes del ajo con el metabolismo de las células tumorales. Tras la administración de un producto procesado de ajo a ratas, aumentó el contenido de glutatióna-S-transferasa y de glutatióna. Las glutatióna-S-transferasas son importantes enzimas destoxificantes que eliminan diversos constituyentes químicos deletéreos, producidos a partir de sustancias cancerígenas.

#### **2.5.5.2 Efectos sobre el contenido de lípidos en sangre y en tejidos**

Se ha realizado numerosos estudios para evaluar la capacidad del ajo y la cebolla de disminuir los niveles de colesterol en suero tanto en animales como en personas. Los resultados generalmente indican que disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre.

#### **2.5.5.3 Otros efectos**

El consumo de bulbos de ajo o de cebolla pueden reducir el contenido de azúcar en sangre y tener efecto saludables en la diabetes. Los *Allium* también reducen la hipertensión y al parecer estimulan el sistema inmunológico. Muchos de los demás efectos farmacológicos de la cebolla y el ajo se pueden deber a su actividad

antimicrobiana ya que diversas bacterias y hongos son inhibidas mediante tratamiento con extractos de ajo y cebolla (Mazza, 1998).

### **2.5.6 Productos derivados de las plantas del género *Allium***

En la actualidad hay en el mercado diversos tipos de productos derivados de las plantas del genero *Allium*. Entre los productos derivados de la cebolla están los siguientes: trozos de cebolla deshidratada, cebolla en polvo, condimentos con sabor a cebolla, oleorresinas y aceites esenciales de cebolla. Entre los productos de ajo están los siguientes: ajo en polvo deshidratado, jugo de ajo, condimentos con sabor a ajo, oleorresinas, y aceites esenciales de ajo. Los productos procesados presentan importantes ventajas para la industria alimentaría. La reducción del volumen supone menores gastos de transporte y distribución, sus características organolépticas son más reproducibles y se dispersan más fácilmente en os productos alimentarios que los productos frescos o almacenados (Anonimo<sub>5</sub>, 2005).

## **2.6 Aditivo**

### **2.6.1 Sal yodatada**

Se emplea con el fin de evitar trastornos asociados a la deficiencia de yodo cuando la ingesta de este mineral es insuficiente. La falta de yodo en la dieta puede producir manifestaciones clínicas diversas, con efectos marcados sobre el crecimiento y el desarrollo humano que incluyen cretinismo (enfermedad que se caracteriza por retraso físico y mental) y bocio endémicos (enfermedad de la glándula tiroides caracterizada por un aumento de su tamaño que se visualiza externamente como una inflamación en la cara anterior del cuello), retraso del desarrollo psicomotor y aumento de la mortalidad infantil, entre otros.

La prevención y el control de estos trastornos se logran suministrando el yodo de forma estable y suficiente a toda la población y particularmente a la que vive en áreas de deficiencia.

### **2.6.2 Trastornos asociados a la deficiencia de yodo**

Constituyen un amplio espectro de manifestaciones clínicas con expresividad diversa según los momentos biológicos de la vida, desde la etapa fetal hasta la adulta. La deficiencia de yodo en el feto, debido a un inadecuado estado nutricional de la madre, se asocia con una mayor incidencia de abortos espontáneos, anomalías congénitas, mortalidad perinatal e infantil, defectos del desarrollo psicomotor y en casos de deficiencia grave, puede provocar cretinismo. El hipotiroidismo congénito por deficiencia de yodo puede ocasionar afectaciones del desarrollo físico y mental y se le encuentra en áreas donde los trastornos por deficiencia de yodo son endémicos.

Los niños son muy vulnerables a la deficiencia de este micronutriente y son muy afectados por el bocio, cuya prevalencia se incrementa con la edad y alcanza su máximo durante la adolescencia. En adultos, el bocio es también la manifestación más común de la deficiencia de yodo (Anónimo<sub>3</sub>, 2004).

## **CAPITULO III**

### **ASPECTOS NORMATIVOS DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES**

#### **3.1 Introducción**

Los productos alimentarios siempre han sido elaborados con el objetivo de satisfacer las exigencias del consumidor en cuanto a sabor, apariencia, valor y comodidad. La idea de diseñar productos alimentarios con efectos benéficos para la salud es relativamente nueva responde al cada vez mayor reconocimiento del papel de la dieta en la prevención y tratamiento de enfermedades (Mazza, 1998).

Muchos académicos, científicos y organismos reguladores están trabajando para encontrar maneras de establecer una base científica que apoye las alegaciones benéficas que se asocian a los componentes funcionales o los alimentos que los contienen. Sería necesario que un marco regulador protegiera a los consumidores de las atribuciones de propiedades falsas o confusas, y que además pudiera responder a las necesidades de la industria en cuanto a innovación en el desarrollo de productos, su comercialización y su promoción. Para que los alimentos funcionales puedan aportar todos los beneficios posibles para la salud pública, los consumidores tienen que comprender bien y confiar en los criterios científicos utilizados para documentar sus efectos y atribuciones para la salud.

Japón está por delante del resto del mundo en este aspecto. En 1991, se estableció el concepto de "Alimentos para Uso Específico en la Salud" cuyas siglas en ingles son "Foods for Specified Health Use" (FOSHU). Los alimentos que se incluyan dentro de la categoría de FOSHU deben ser autorizados por el Ministro de Salud y bienestar encargado específicamente de desarrollar la normativa reguladora de dichos alimentos (Silveira, 2003).

##### **3.1.1 Alimentos para uso específico en la salud (FOSHU)**

Los alimentos FOSHU producen un efecto específico sobre la salud debido a la presencia de determinados componentes alimentarios, habiéndose evaluado científicamente el efecto de dichos componentes y habiéndose concedido el permiso para declarar el efecto específico para la salud o la higiene se consumen como los alimentos convencionales en la dieta normal.

En Japón la legislación se refiere fundamentalmente a los alimentos funcionales, es decir a los productos que se venden como alimentos. Los ministros de agricultura y de salud y bienestar han tratado de desarrollar componentes alimentarios con posibles efectos saludables para la salud, lo cual concuerda con el concepto oriental tradicional de que las sustancias alimentarias intervienen en la prevención y tratamiento de las enfermedades. En 1991, el ministro de salud y bienestar estableció un sistema de concesión de licencias para los alimentos "*Alimentos De Uso Específico Para La Salud*" (FOSHU) al ministro encargado de la evaluación de un alimento funcional se debe aportar la siguiente información:

- 1) Ingredientes y composición del alimento.
- 2) Efecto para la salud atribuidos al alimento.
- 3) Datos sobre sus seguridad.

Existen actualmente en Japón 11 categorías de ingredientes funcionales incluidos en el sistema FOSHU: fibra alimentaria, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas, bacterias ácido lácticas y minerales, entre otros.

Para ser aprobado, el alimento debe cumplir los siguientes criterios:

- 1) Contribuir a mejorar los hábitos alimentarios, y mantener la salud.
- 2) Los efectos para la salud atribuidos a él o a sus componentes deben estar basados en principios médicos y nutricionales claros.
- 3) El alimento y sus componentes deben ser considerados seguros.

4) Estar bien definidos los métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas de los componentes.

5) La composición nutricional del producto no debe ser significativamente inferior a la de alimentos similares.

6) El alimento debe de consumirse de forma habitual y no como carácter ocasional.

7) El alimento debe de tener la forma de un alimento normal y no en forma de píldoras, cápsulas u otro forma de dosificación.

Una vez aprobado, se pueden indicar en la etiqueta del producto sus efectos benéficos para la salud, pero no de forma exagerada ni engañosa. Los fabricantes no pueden fomentar el consumo excesivo del alimento, ni incitar de forma alguna al consumidor a que reciba tratamiento médico, ni difamar a los productores de la competencia (Palencia, 2005).

## **CONCLUSIONES**

Después de una revisión de literatura y haber hecho un análisis es posible concluir lo siguiente:

Los alimentos funcionales pueden mejorar la salud, el bienestar y reducir el riesgo o retrasar la aparición de importantes enfermedades, como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la osteoporosis. La necesidad de contar con alimentos que sean más buenos para la salud, también se ve apoyada por los cambios socioeconómicos y demográficos que se están dando en la población. El aumento de la esperanza de vida, que tiene como consecuencia el incremento de la población anciana y el deseo de gozar de una mejor calidad de vida, han potenciado que los gobiernos, los investigadores, los profesionales de la salud y la industria alimentaria busquen la manera de controlar estos cambios de forma más eficaz.

Si los alimentos funcionales se combinan con un estilo de vida sano, pueden contribuir de forma positiva a mejorar la salud y el bienestar.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

**Anónimo<sub>1</sub>.** Alimentos funcionales. [fecha de consulta: 9 febrero 2005]. Disponible en: [http://www.hispacoop.es/web/es/alimentos\\_funcionales/tipos/lacteos/04-07.php](http://www.hispacoop.es/web/es/alimentos_funcionales/tipos/lacteos/04-07.php)

**Anónimo<sub>2</sub>.** Grupo alimenticio [fecha de consulta: 8 marzo 2005]. Disponible en: [www.infoagro.net/shared/docs/a5/Gcomer19.pdf](http://www.infoagro.net/shared/docs/a5/Gcomer19.pdf) -

**Anónimo<sub>3</sub>.** Alimentos funcionales [fecha de consulta: 10 marzo 2005]. Disponible en: [http://www.hispacoop.es/web/es/alimentos\\_funcionales/tipos/sal/04-07.php](http://www.hispacoop.es/web/es/alimentos_funcionales/tipos/sal/04-07.php)

**Anónimo<sub>4</sub>.** Vino [fecha de consulta: 25 marzo 2005]. Disponible en: <http://www.lavina.com.mx/vino/vinomexi.html> - 13k -

**Anónimo<sub>5</sub>.** Alimentos funcionales. [fecha de consulta: 9 mayo 2005]. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/tomates.htm>

**Anónimo<sub>6</sub>.** Licopeno [fecha de consulta: 11 mayo 2005]. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/licopeno.htm>

**Buss D y Tyler H.** Manual de nutrición. Primera Edición. acribia, S.A. 1985

**Badui Delgar Salvador.** Química de los alimentos. Primera Edición. Mexicana S.A. de C.V. Alambra 1981.

**Catalán Calvo Manuel.** Tecnología de los cereales. Primera Edición, Zaragoza España. Acribia, S.A. 1971. 267p

**Fajardo Peregrina Raúl.** Probióticos y Prebióticos. Monografía. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". 2004. 70 p.

**Lowenberg Miriam E..** Los alimentos y el hombre. Primera Edición. Limusa-wiley, S.A.1970

**Mazza G..** Alimentos funcionales aspectos bioquímicos y de proceso. Primera Edición, Zaragoza España. Acribia, S.A. 1998. 457p

**Morales Luna Felipa.** Composición química de los cereales. Trabajos escolares "Textos inéditos". Depto. de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", 2003 Pág. 1-8

**Molina Susana.** Alimentación. [fecha de consulta: 20 marzo 2005]. Disponible en: <http://www.terra.es/alimentacion/articulo/html/ali23.htm>

**Ough Cornelius S. MS.** Tratado Básico de Enología. Primera Edición Zaragoza España. Acribia, S.A. 1992.

**Palencia M Yanett.** Que son los alimentos funcionales. *El país digital* [en línea]. Diciembre - febrero 2005, nº 3. [ fecha de consulta el: 2 abril 2005 ]. Disponible en: <[http://www.elpais.es/p/quesonlosalimentosfuncionales/articulo / ciencia/04-07.php](http://www.elpais.es/p/quesonlosalimentosfuncionales/articulo/ciencia/04-07.php)

**Pérez Beatriz.** Flavonoides. [fecha de consulta: 15 marzo 2005]. Disponible en: [http://ww.grupoalimenticio.com/aula/nutricion/n62002/03-los\\_flavonoides.pdf-08php](http://ww.grupoalimenticio.com/aula/nutricion/n62002/03-los_flavonoides.pdf-08php)

**Potter J. W. G.** Leche y productos lácteos. Primera Edición. Zaragoza España. Acribia, S.A. 1981

**Pujato Dolores.** Los alimentos prebióticos. *Gineconet. com* [en línea]. Septiembre 2002, n° 5. [fecha de consulta el : 11 marzo del 2005]. Disponible en: [http://www.gineconet.com/alimentos\\_prebioticos/articulo/html/ai24.htm](http://www.gineconet.com/alimentos_prebioticos/articulo/html/ai24.htm)

**Potter Norman N. y Hotchkiss Joseph h..** Ciencia de los alimentos. Quinta Edición. Acribia S.A. 1995

**Reboloso Padilla Oscar N.** Probióticos y prebióticos. Trabajos escolares "Textos inéditos". Depto. de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", 2002 Pág. 1-2

**Santos Moreno Armando.** Química y bioquímica de los alimentos. Primera Edición. México . Universidad Autónoma Chapingo. 1995

**Silveira Rodríguez Manuel Belén.** Alimentos funcionales y nutrición optima. ¿cerca o lejos?. *El país digital* [en línea]. Mayo- junio 2003, n° 3. [ fecha de consulta el: 3 marzo 2005 ]. Disponible en: <[http://www.elpais.es/p/ Alimentos funcionales y nutrición optima ¿cerca o lejos?/articulo / cultura/04-07.php](http://www.elpais.es/p/Alimentos_funcionales_y_nutrici3n_optima_¿cerca_o_lejos?/articulo/cultura/04-07.php)

**Valdez López Artemio.** Producción de Hortalizas. Primera edición. México DF. Limusa S.A. De CV. 1998

**Vasconcellos J. Andrés.** Alimentos Funcionales. Conceptos y Beneficios Para la Salud. *versión on-line* [en línea]. Enero 2004 n° 2 [ fecha de consulta el: 6 abril 2005]. Disponible en:<[http://www.version.on-line/p/Universidad California / alimentos \\_ funcionales //articulo//08-09htm](http://www.version.on-line/p/Universidad_California_alimentos_funcionales//articulo//08-09htm)

**Valenzuela Alfonso** FITOESTEROLES Y FITOESTANOLES: ALIADOS NATURALES PARA LA PROTECCION DE LA SALUD CARDIOVASCULAR. *versión on-*

*/ine* [en línea]. Noviembre 2004 n° 1 [ fecha de consulta el: 3 abril 2005 ].  
Disponible en: <<http://www.version.on-line/p/revistachilenadenutricion/fitoesteroles//articulo//04-07.php>>

**Wootton Steve.** Nutrición y deporte. Primera Edición . Acribia S.A. 1990