

POTENCIAL SALUDABLE DE SUSTANCIAS BIOACTIVAS DE ALGUNAS
VERDURAS.

PAOLA ANDREA BARRAGÁN VALBUENA

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

Nutricionista Dietista

DIRECTORA: MARTA LUCIA BORRERO.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Bogotá, D. C. (13 de Enero de 2011)

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Introducción	
2. Marco teórico y revisión de literatura.....	3
2.1 Definición operativa de alimentos funcionales.....	3
2.2 Antecedentes.....	3
2.3 Contexto internacional y nacional de los alimentos funcionales.....	5
2.4 Clasificación de los alimentos funcionales.....	10
2.5 Definición y clasificación de los compuestos bioactivos.....	10
3. Formulación del problema y justificación.....	12
3.1 Formulación del problema.....	12
3.2 Justificación.....	12
4. Objetivos.....	13
5. Materiales y Métodos.....	13
6. Resultados.....	13
7. Discusión de Resultados.....	20
Conclusiones	
Recomendaciones	
Bibliografía	

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Definiciones de "alimentos funcionales".....	4
Tabla 2. Codex Alimentarius: borrador de líneas propuestas para el uso de alegaciones de salud y nutrición(2002).....	9
Tabla 3. Clasificación general de los componentes bioactivos, presentes en las verduras.....	11
Tabla 4. Resultados revisión narrativa para determinar cantidad recomendada para el consumo.....	14
Tabla 5. Estabilidad de los compuestos bioactivos.....	18
Tabla 6. Mecanismo de acción identificado para las verduras y sus componentes bioactivos.....	19

Índice de anexos.

Anexo 1. Documento de consulta potencial saludable de sustancias bioactivas de algunas verduras	
--	--

RESUMEN

Las verduras juegan un papel fundamental en la dieta porque además de suministrar nutrientes, contienen sustancias no nutritivas que intervienen en el metabolismo secundario de los vegetales, también denominados compuesto bioactivos, los cuales pueden tener efectos fisiológicos beneficiosos, al modular funciones corporales u orgánicas específicas. Muchos de ellos tienen potencialmente la posibilidad de contribuir a mejorar la salud de los individuos y, quizás, de reducir el riesgo o retrasar el desarrollo de algunas enfermedades. Por tal razón, estos componentes o las verduras que los contienen se denominan alimentos funcionales.

La funcionalidad de estos alimentos comprende; desde la naturaleza, el mecanismo de acción y el tipo de interacción de los componentes con el organismo humano, hasta la cantidad segura y necesaria, para establecer un valor real en la salud. Aspecto que en la actualidad es desconocido por algunos profesionales de la salud, como también por la población en general, lo cual se ve evidenciado, por el bajo consumo de verduras reportados en la ENSIN 2005 y el incremento de enfermedades crónicas no transmisibles, prevenibles a partir de una dieta adecuada, es decir una alimentación saludable. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo es contribuir en la promoción del consumo de verduras dentro de una alimentación saludable, a través del diseño de un documento que permita al profesional en nutrición, guiar mediante evidencia científica al consumidor; sobre los efectos protectores y benéficos de algunas verduras en la salud.

El desarrollo del presente trabajo, un estudio descriptivo, contó con la recolección de información, a partir de artículos científicos, mediante la metodología de revisión narrativa, seguido de una fase de trabajo de laboratorio, para cuantificar la cantidad de verdura que aporta el componente bioactivo y de la cual se ha comprobado efectos benéficos para la salud, y por último una tercera fase de la elaboración del documento. Obteniéndose como resultado un documento de consulta con una completa revisión científica, sobre las características de funcionalidad de algunas verduras. Al realizar este trabajo se pudo evidenciar el importante papel que puede tener, la promoción del consumo de verduras, por su característica de funcionalidad, dentro de una alimentación saludable, como una estrategia de salud pública para disminuir la prevalencia de enfermedades, razón por la cual organizaciones como la OMS y la FAO, enfatizan sus investigaciones en estos alimentos y promueven su consumo, a través de programas, como el denominado 5 al día.

INTRODUCCION

Una alimentación saludable, es aquella alimentación que, cuando se ingiere regularmente, proporciona, en cantidad y calidad, suficientes nutrientes, antioxidantes y otras sustancias bioactivas para mantener en óptimas condiciones las funciones del cuerpo y, en consecuencia, contribuir a un óptimo estado de salud. Las verduras son componentes importantes de una dieta saludable, por su alto contenido de minerales, fibra, antioxidantes y según evidencias científicas, además de nutrientes "pueden contener agentes bioactivos capaces de prevenir diversas enfermedades, lo cual categoriza a las verduras como alimentos funcionales. De esta manera su consumo diario y suficiente podría ayudar a prevenir enfermedades graves: enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), incluidas las enfermedades cardiovasculares (ECV) y algunos tipos de cáncer.

De ahí la importancia del consumo verduras dentro de una alimentación saludable, por tal razón el propósito de este trabajo es contribuir en la prevención y promoción de la salud, mediante el planteamiento de algunas investigaciones dirigidas a incluir las verduras en una alimentación equilibrada. También con este trabajo se busca apoyar y promover la campaña "5 al día" que pretende educar a la población con mensajes claros, con un respaldo científico comprobado, sobre el consumo de frutas y verduras, tema que es desconocido por una parte de la población Colombiana, y que se evidencia, según estadísticas en su bajo consumo de verduras. El proyecto también pretende, apoyar la labor de los profesores y de otros promotores de una educación nutricional para que, en el ámbito de sus responsabilidades, tengan los argumentos necesarios para recomendar el consumo de verduras, ya que como tal estos no cuentan con una guía de consulta, científicamente elaborada, que de el criterio del efecto funcional de estos alimentos.

El documento elaborado consta de 8 capítulos, en los cuales se describe: las 8 verduras seleccionadas para la revisión, su correspondiente nombre común y científico, las características de su contenido nutricional y de componentes bioactivos, las especificaciones de calidad para la escogencia de cada verdura, las características estructurales del mayor componente bioactivo presente en la verdura, su biosíntesis, absorción, metabolismo, mecanismo de acción y efecto en salud, referido por investigaciones científicas, la cantidad para el consumo que ha mostrado efectos en la salud, entre otras características específicas para cada verdura, principalmente de manipulación y conservación.

2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

Aunque la relación entre la dieta y la salud fue reconocida por la medicina China hacia el año 1000 a. de C. y con la frase "deja que la alimentación sea tu medicina y que la medicina, sea tu alimentación", propuesta por Hipócrates hace casi 2500 años, actualmente existe una renovada atención en la relación de la dieta con efectos benéficos para la salud y la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles que existen en este momento, según lo aseguran organismos internacionales como la OMS (1) y nacionales como el Ministerio de Protección Social, con los indicadores de salud para el 2008 (2).

2.1 Definición Operativa Alimentos funcionales

Por lo anterior y debido al gran interés tanto de los consumidores que se preocupan por su salud, como también de la industria alimentaria por satisfacer a estos consumidores, se han desarrollado nuevos alimentos, llamados funcionales, cuyo concepto surgió en Japón, a comienzos de 1980, donde se iniciaron programas de investigación a gran escala para reducir el costo creciente de la atención en salud, de esta manera se establece en 1991 una categoría de alimentos potencialmente beneficiosos, denominados "alimentos de uso específico para la salud" (Foods for Specific Health Use, FOSHU). Actualmente existe una variedad de definiciones del término alimentos funcionales, generadas por diferentes organismos (Tabla 1). Además de estas definiciones, en la actualidad se usan términos relacionados con este concepto, que es importante diferenciar porque no son sinónimos del término Alimentos Funcionales, estos son: Producto nutracéutico, Alimento diseñado y Productos fitoquímicos (3). Por otro lado además de conocer las diferentes definiciones creadas para este término es necesario profundizar en el contexto general que gira en torno a los alimentos funcionales.

2.2 Antecedentes

En cuanto a sus antecedentes es necesario remontarse al año 1000 a de.C; en China, en donde por tradición se le atribuía propiedades curativas o terapéuticas a los alimentos, denominando a estos, con el término de alimento medicinal o alimento especial (9). La creencia de que el alimento está íntimamente ligado a una salud óptima, tampoco fue un concepto nuevo en Occidente. "Que el alimento sea tu medicina y la medicina tu alimento" es un pensamiento atribuido al médico Griego Hipócrates, que mostró indicios del paradigma de los alimentos funcionales (10). Mientras que en la década de los treinta, el Dr. Minoru Shirota, considerado el padre de los alimentos funcionales, inicia en Japón investigaciones con la leche para la prevención de enfermedades gastrointestinales. De esta manera, el

interés en los alimentos funcionales, comenzó en Japón (1984), pero a partir de 1990, como resultado de un informe del Comité de Estudio de los Alimentos Funcionales, el Ministerio Japonés de Salud y Bienestar emitió un decreto por el cual se aprobaron los “Alimentos de Uso Específico para la Salud” (Foods for Specific Health Use, FOSHU), denominación legal para los alimentos funcionales, y esto se hizo operacional en Septiembre de 1991 y es efectivo actualmente (11).

Tabla 1. Definiciones de "alimentos funcionales"		REF.
FUFOSE (Comisión Europea de Acción Concertada en Ciencia de los Alimentos Funcionales)	Un alimento puede ser considerado funcional, si logra demostrar científicamente que posee efectos beneficiosos para la salud sobre una o más funciones del organismo, más allá de sus propiedades nutricionales habituales, de modo tal que mejore el estado general de salud o reduzca el riesgo de alguna enfermedad o ambas cosas y que la naturaleza alimentaria del alimento funcional: no es un comprimido, ni una cápsula, ni ninguna otra forma de suplemento alimenticio.	(4) (5)
ILSI (International Life Sciences Institute)	Alimentos que, por virtud de la presencia de componentes fisiológicamente activos, proveen beneficios para la salud, más allá de la acción clásica de los nutrientes	(5)
ADA (Asociación Americana de Dietistas)	Alimentos modificados (es decir, fortificados, enriquecidos, o mejorados) o que contengan un ingrediente que demuestre una acción que incremente el bienestar del individuo o disminuya los riesgos de enfermedades, más allá de la función tradicional de los nutrientes que contiene, esto cuando se consume como parte de una dieta variada sobre una base regular, a los niveles efectivos	(6)
IFIC foundation (Consejo de Información Alimentaria Internacional)	Productos a los cuales intencionalmente se les adiciona un compuesto específico para incrementar sus propiedades saludables» y define como alimentos saludables a aquellos que, en su estado natural o con un mínimo de procesamiento, tienen compuestos con propiedades beneficiosas para la salud.	(7)
Health Canada:	Alimentos de apariencia similar a, o puede ser, un alimento convencional, se consume como parte de una dieta habitual, y está demostrado tener beneficios fisiológicos y / o reducir el riesgo de las enfermedades crónicas más allá de las funciones básicas de nutrición	(8)
Fuente: Kotilainen, L. Rajalahti, R. Ragasa, C. Pehu, E. (2006). <i>Health Enhancing: Foods Opportunities for Strengthening the Sector in Developing Countries</i> (pp.8). Washington: World Bank, Editores.		

En Europa y Norte América, el interés por el concepto de alimentos funcionales surgió hasta los primeros años de la década de los 1980, creándose un proyecto en Europa por un grupo

de expertos, coordinado por ILSI para investigar estos aspectos, y principalmente el potencial preventivo de ciertos alimentos (12). En 1994 la Asociación Americana de Dietistas (ADA) adoptó por primera vez su posición de apoyo a los alimentos funcionales, la cual reafirmó en 1997 y que permanece efectiva desde diciembre del 2002 (4). Hoy día continúa la investigación sobre los alimentos funcionales, para definir y obtener un mayor conocimiento sobre ellos, sus propiedades y efectos sobre las funciones fisiológicas del cuerpo humano.

2.3 Contexto Internacional y Nacional de los alimentos funcionales

En el ámbito internacional países como; Japón, Europa, Estados Unidos y Canadá, cuentan con un amplio recorrido en el desarrollo de los alimentos funcionales, incluyendo la normativa y reglamentación respectiva sobre la utilización de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos.

Con respecto a Japón, es el país con el mercado más desarrollado para alimentos funcionales, debido a que los alimentos funcionales hace parte integral de su cultura (13). Japón se caracteriza por contar con un sistema de reglamentación (FOSFU) “Alimentos para uso especificado de la Salud”, a partir del cual se aprueban las declaraciones hechas en las etiquetas de los alimentos sobre los efectos de estos en el cuerpo humano (14). De esta manera los productos alimenticios para su aprobación por la aplicación de FOSHU son científicamente evaluados en términos de su eficacia y seguridad por el Consejo de Asuntos Farmacéuticos e Higiene de los Alimentos en el marco del MHLW (Ministerio Japonés de Salud, Trabajo y Bienestar). Actualmente el sistema FOSHU, incluye 11 categorías de ingredientes funcionales (15), y una serie de criterios que deben cumplir los alimentos para que sean aprobados dentro de esta reglamentación, estos son: Contribuir a mejorar los hábitos alimentarios y mantener y mejorar la salud; Los efectos beneficiosos para la salud atribuidos a el o a sus componentes deben estar basados en principios médicos y nutricionales claros; Se deberá definir la forma adecuada como se consumirá el alimento o sus componentes; El alimento y sus componentes deben ser considerados seguros; Estar bien definidos los métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas de los componentes y para el análisis cualitativo y cuantitativo de los mismos; La composición nutricional del producto no debe ser significativamente inferior a la de alimentos similares; El alimento debe consumirse de forma habitual; y no con carácter ocasional. El producto debe tener la forma de un alimento normal, y no en forma de píldora, cápsula u otra forma de dosificación (15).

A nivel de Europa hay una serie de organizaciones que trabajan en torno al tema de alimentos funcionales, como lo son: La Comisión Europea, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), el Consejo Europeo de Información Alimentaria (EUFIC), el Instituto Internacional Ciencias de la Vida (ILSI), y la Comisión Europea de Acción Concertada en Ciencia de los Alimentos Funcionales (FUFOSE) (14).

En el marco legislativo o regulatorio, sobresale el papel del Parlamento Europeo y el Consejo de Europa, que para el 2001, técnicamente, prohíbe todas las comunicaciones relacionadas con atribuir propiedades de prevención, tratamiento o curación de enfermedades humanas a los alimentos o productos (16). En julio de 2003, la Comisión Europea propuso una regulación armonizada de las propiedades nutricionales y de salud en los alimentos, incluidos los suplementos dietéticos (16). En diciembre de 2006, el Reglamento sobre el uso de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos fue adoptado por el Consejo y el Parlamento de Europa (17). Esta normativa entró en vigor el 19 de enero de 2007 y empezó a aplicarse a todos los estados miembros a partir de julio de 2007, esta se basa en una premisa fundamental “Una dieta variada y equilibrada es un requisito previo para disfrutar de una buena salud y los productos por separado tienen una importancia relativa al conjunto de la dieta” Dicho esto las disposiciones relativas a las alegaciones de los alimentos, y la declaración de sus propiedades saludables, constituye la parte más destacada del reglamento (18). De esta manera la legislación, sobre alimentos funcionales en Europa, queda enmarcada en la Reglamentación (EC) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de Nutrición, que también ampara los “claims” o mensajes de salud, que se pueden adoptar para determinados alimentos.

Cabe señalar que la reclamación de alimentos medicinales; es decir, que afirme o implique que un producto tiene la característica de tratar, prevenir o curar enfermedades humanas, está regulado por la Comisión Europea y los Estados miembros, basada en la evaluación científica, para lo cual en una acción concertada la Comisión Europea, crea un nuevo programa denominado Proceso para la Valoración de Soporte Científico de las Alegaciones con respecto a los Alimentos (Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods. “PASSCLAIM”), que tiene como objetivo resolver los temas relativos a la validación y verificación científica de las alegaciones en los alimentos y la información al consumidor (14)

En Estados Unidos existen tres agencias muy importantes que intervienen en el campo de alimentos funcionales estas son: la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), la Asociación Americana del Corazón (AHA) y el Instituto de Medicina (IOM), todas ellas

trabajan en el control y estudio científico de estos alimentos (14). Además cuenta con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), quien ha prestado gran interés con relación a los alimentos funcionales específicamente en los compuestos antioxidantes presentes en los vegetales. Por lo cual desarrollo una herramienta innovadora y acreditada, el ORAC ("Oxygen Radical Absorbance Capacity",) unos de los métodos, que mide la capacidad antioxidante de los alimentos, valores publicados en el año 2007(19).

En cuanto al marco legislativo o regulatorio, en Estados Unidos, los alimentos funcionales no están legalmente definidos. En la actualidad, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) no tiene una definición específica reguladora de alimentos que se marcan como "alimentos funcionales", que se rigen bajo el mismo marco normativo como otros alimentos convencionales bajo la autoridad de la Ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos (20). Sin embargo La FDA regula los productos alimenticios en función de su uso, y la información sobre salud que rotula el envase. De esta manera hay tres categorías de alegaciones (Claims) que se pueden utilizar en los alimentos: Las declaraciones de propiedades saludables, declaraciones del contenido de nutrientes y de Información sobre estructura y función, autorizadas por la Ley de Etiquetado y Educación Nutricional (NLEA), la Ley de Suplementos Dietarios, Salud y Educación (DSHEA) y La ley de Modernización de Administración de Alimentos y Medicamento (FDAMA) (8), (14).

Bajo el actual ambiente regulador, en los Estados Unidos, la categoría de alimentos funcionales, esta bajo la enmienda del Acta Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (Federal Food, Drug and Cosmetic Act - FDCA) de 1938, y bajo las regulaciones de la Administración de Alimentos y Medicamentos (U.S. Food and Drug Administration – FDA). La categoría usada para definir un alimento o componente funcional específico dependerá de cómo el fabricante posicione o comercialice el producto para el uso indicado, así como de lo que se declare en su etiqueta (15). De esta manera la Legislación en los Estados Unidos, es mucho más abierta y apoyada en un vacío legal, permite que el fabricante comunique explícitamente al consumidor que los alimentos funcionales “reducen el riesgo de padecer una enfermedad”. Estas "declaraciones de salud" están autorizadas por la FDA, si existe "evidencia científica públicamente disponibles y si hay un suficiente consenso científico entre los expertos de que dichas declaraciones están respaldadas por pruebas, sin embargo es importante mencionar, que son los propios fabricantes quienes avalan dichas evidencias.

A nivel de Canadá, este país también cuenta con organizaciones como: Salud de Canadá y la Agencia de Inspección Alimentaria de Canadá, que establecen normas, mecanismos de control y de investigación, sobre los alimentos funcionales (15). Dentro del marco legislativo o regulatorio, en Canadá, el Departamento Salud de Canadá regula la industria de los alimentos funcionales y nutracéuticos y la Agencia Canadiense de Inspección Alimentaria hace cumplir estas regulaciones. El término "declaración de propiedades saludables" no está definido en Canadá, pero en la actualidad, hay 3 tipos de declaraciones nutricionales permitidas: 1. Declaraciones de Contenido de Nutrientes, 2. Función Biológica / Reclamaciones de Estructura Función, 3. Reclamaciones de Reducción de Riesgos para Salud (15). Actualmente, existe el Acta de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Act) de Canadá, en la cual no existe una clasificación independiente, para los alimentos funcionales o productos nutracéuticos, obligando a estos alimentos, a regirse bajo la Ley de Alimentación y Drogas, aprobada en 1953 que regula la fabricación, importación, publicidad y las condiciones de venta de todos los alimentos y medicamentos. Aunque la Dirección de Alimentación (Food Directorate) del Ministerio de Sanidad del Gobierno Federal (Health Canada) ha aprobado algunas "declaraciones de función biológica" para determinados alimentos, los fabricantes que quieran declarar que sus productos, tienen una relación con una patología o enfermedad, pueden solicitar la aprobación del producto, como medicamento a través del "Programa de Productos Terapéuticos" (Therapeutic Products Programme antes llamado Drugs Directorate) de la División de Protección Sanitaria (Health Protection Branch) de Health Canada. Si es aprobado como medicamento, entonces el producto puede declarar un efecto asociado a una enfermedad o patología dentro de ciertos límites (21).

En el ámbito de los alimentos funcionales el Codex Alimentarius, establece directrices para realizar alegaciones nutricionales y en salud, aspecto importante dentro de los alimentos funcionales (22). Define tres tipos de alegaciones sobre la función y propiedades saludables de los nutrientes (Tabla 2).

En el contexto de América Latina, el conocimiento de los alimentos funcionales es relativamente reciente, y sobresale, que solo Brasil posee una regulación en la que se define como alimentos funcional un componente alimenticio nutritivo o no, que puede producir efectos benéficos para la salud, diferentes de la nutrición básica cuando forman parte de una dieta normal sin ser medicamento (23). Brasil cuenta desde 2002 con un "Reglamento Técnico de Sustancias Bioactivas y Prebióticos aislados que hagan referencia a propiedades funcionales y relacionadas con la salud". Esta norma establece los procedimientos

necesarios para asegurar la inocuidad de los productos, realizar sus registros y regular su comercialización (24).

A nivel nacional, se resalta la enorme posibilidad que tiene el país para el desarrollo de alimentos funcionales. El lanzamiento de esta clase de productos en el mercado colombiano está directamente relacionado con la evolución de la legislación; es así como en 1984 surge la resolución 11488 (Ministerio de Salud), la cual es creada con el fin de mejorar el estado nutricional de la población colombiana; en ella se definen parámetros asociados a la fortificación, alimentos infantiles y alimentos de uso dietético (bajo en: sodio, gluten, calorías, carbohidratos; aptos para diabéticos). En el 2005 se establece el decreto 3636 por el cual se reglamentan los productos de uso específico, incluyendo los importados con denominación del país de origen como suplemento dietario, complemento alimenticio o nutraceutico (23). También cuenta con la Resolución No 00485 de 2005, y la 5109 de 2005 para el rotulado y etiquetado de alimentos para el consumo humano.

Tabla 2. Codex Alimentarius: borrador de líneas propuestas para el uso de alegaciones de salud y nutrición (2002)		
TIPO DE ALEGACIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLO
<p><u>Alegación de nutrición como:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Alegación del contenido de nutrientes -Alegación comparativa 	<p><i>Cualquier manifestación que afirme, sugiera o implique que un alimento posee propiedades nutricionales específicas que incluyen el valor energético y el contenido de proteínas, grasas e hidratos de carbono, así como de vitaminas y minerales, u otras.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -“Fuente de calcio”, “alto contenido de fibras”, “bajo contenido de grasas” -“Disminuido”, “menos que”, “menor cantidad de”, “aumentado”, “más que”
<p><u>Alegación de salud como:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Alegaciones de función -Alegación de función de un nutriente específico -Alegaciones de reducción del riesgo de enfermedad 	<p><i>Cualquier manifestación que afirme, sugiera o implique que existe una relación entre un alimento o ingrediente de ese alimento y la salud.</i></p> <p>1. Información de una relación aceptada entre la alimentación y la salud, 2. Información sobre la composición del producto que sea pertinente a esa relación,</p>	<p>“El alimento X es una buena / excelente fuente del nutriente A (se menciona el papel fisiológico del nutriente A para el mantenimiento de la salud</p> <p>“El alimento Y contiene x gramos de la sustancia A (se menciona el efecto de la sustancia A en el mejoramiento o modificación de una función fisiológica</p> <p>“Una dieta de bajo contenido de sustancia A puede reducir el riesgo de enfermedad D. El alimento X tiene bajo contenido de sustancia A.”</p>
<p>Fuente: Ashwell, M. (2004) <i>Conceptos sobre alimentos funcionales. ILSI CM FuncFoods</i> (pp. 6-16, 25). ILSI EUROPE CONCISE MONOGRAPH SERIES.</p>		

Actualmente Colombia, cuenta con la resolución 288 (Ministerio de la Protección Social, 2008), la cual tiene como objetivo establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que debe cumplir el rotulado o etiquetado nutricional de los alimentos envasados o empacados, nacionales o importados para el consumo humano que se comercialicen en el territorio Nacional. Es creada también con el fin de establecer condiciones para la declaración de propiedades nutricionales o de salud de los alimentos; esta constituye un avance para la comunicación al consumidor sobre los beneficios de los alimentos funcionales (25). El país también cuenta con La Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ACTA) la cual investiga en el campo de alimentos funcionales, al dar a conocer herramientas de gestión para la innovación en alimentos, el proceso de desarrollo de ingredientes funcionales y promueve el desarrollo responsable en el sector de alimentos funcionales (26)

2.4 Clasificación de los alimentos funcionales

Actualmente la clasificación de mayor relevancia de los alimentos funcionales se refiere a la realizada por el ILSI, el cual clasifica estos alimentos según su acción fisiológica en el organismo, como lo son: Crecimiento y desarrollo en la primera infancia; Regulación de los procesos metabólicos básicos; Defensa contra el estrés oxidativo; Fisiología cardiovascular; Fisiología gastrointestinal; Rendimiento cognitivo y mental, incluidos el estado de ánimo y la rapidez de reacción y finalmente, en Rendimiento y mejora del estado físico (24)

2.5 Definición y clasificación de los compuestos bioactivos.

Dentro del gran grupo de alimentos funcionales que han sido investigados por sus propiedades, se encuentran las verduras, las cuales sobresalen en este campo debido a los componentes bioactivos que contienen y que las caracterizan como alimentos funcionales. El término componente bioactivo en el campo de la alimentación y específicamente, en alimentos funcionales, se define como; aquellos compuestos químicos que ejercen un efecto benéfico para alguna función corporal del individuo, produciendo una mejora en su salud y bienestar o reduciendo un riesgo de enfermedad (27), (28). Son compuestos que exhiben propiedades farmacológicas; para el caso específico de los vegetales comestibles se les denomina Fitoquímicos (29), (30). Recientes trabajos de investigación científica han permitido clasificar los compuestos bioactivos presentes en los alimentos de origen vegetal, en grupos según, las funciones de protección biológica que ejercen y sus características físicas y químicas. La siguiente (Tabla 3.) es una clasificación general de los grupos o clases de componente bioactivos, presentes en las verduras.

Tabla 3. Clasificación general de los Componente Bioactivos, presentes en las verduras.				
CATEGORIA/ FAMILIA	SUBCLASES		COLOR	ALIMENTO
TERPENOS: A esta familia pertenecen los carotenoides y los limonoides .	Carotinoides . incluyen dos tipos distintos de moléculas: carotenos y xantofilas	Carotenos: como α , β caroteno y el licopeno	Responsables del color NARANJA El color ROJO se debe al licopeno,	Zanahorias, Calabaza tomate, col, pimentón, rábano
		Xantofilas: como la zeaxantina, cantaxantina y la criptoxantina	El color AMARILLO VERDE se deben a la luteína y a la zeaxantina	Espinacas, aguacate, Lechuga, guisantes
		Limonoides.	d-limoneno, pineno, eucalipto	
	FENOLES: incluye a los flavonoides y sus subgrupos las antocianidinas , las catequinas , los ácidos gálicos y las isoflavonas .	Flavonoides.	Flavonas, isoflavonas: Genisteina y daidzeina son ejemplos de isoflavonas.	Responsables del color NARANJA CLARO ,
Antocianidinas. conocidos como "flavonales",			AZUL / MORADO	cebollas, repollo, zanahorias, berenjena
Catequinas y Acidos Gálicos.				
TIOLES: esta clase (contienen azufre) están presentes en el ajo y en vegetales del género crucífero	Glucosinolatos.	Incluyen los isocianatos y el sulforafano ,	Compuestos responsables del color VERDE	brócoli, coliflor, col de Bruselas, repollo, nabo
	Súlfidos Alílicos. Los súlfidos alílicos en estas plantas son liberados cuando las plantas son cortadas.		BLANCO	ajo, cebollas, puerros, cebollín.
	Índoles. compuestos nitrogenados			
FUENTE: Sainz, T.Drago, M. Lopez, M. (2006). <i>Componentes bioactivos de los alimentos funcionales de origen vegetal</i> (pp 58-68). Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas, Vol. 37. Eat your colours every day. 5+ A DAY. THE COLOUR WAY. [En línea] [Citado el: 5 de Septiembre de 2010.] www.5aday.co .				

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Formulación del problema:

El desconocimiento o desinformación de la población y el profesional nutricionista con respecto a los alimentos funcionales, específicamente uno tan importante y completo como lo son las verduras, cuyos componentes bioactivos juegan un papel relevante en la salud. Esta desinformación va desde la naturaleza, el mecanismo de acción y el tipo de interacción de los componentes de estos alimentos y el organismo humano, hasta la cantidad segura y necesaria para establecer un valor real en la salud de estos alimentos.

3.2 Justificación de la investigación:

Este es un tema, muy investigado y apoyado por organismos internacionales como la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales promueven, un consumo diario de productos vegetales, en cantidad suficiente y en una alimentación bien equilibrada, para evitar enfermedades graves, como las cardiopatías, los accidentes cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, así como deficiencias de importantes micronutrientes y vitaminas. Por tal razón el escaso consumo de fruta y verduras según la OMS ocupa el sexto lugar entre los 20 factores de riesgo a los que atribuye la mortalidad humana (31)

En Colombia el bajo consumo de frutas y verduras, pone en riesgo la seguridad alimentaria Nacional (32). Unido a esto según el Ministerio de Protección Social y el Instituto Nacional de Cancerología, la proporción de muertes, por cáncer que puede atribuirse a factores de riesgo conocidos, muestra un mayor peso, para el tabaco y la dieta, donde se estima, que cada uno de ellos aporta un 30% respectivamente (33). A nivel de la dieta se resalta como factor de riesgo, el bajo consumo de frutas y verduras que de acuerdo con Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2005, el porcentaje de individuos que no consumen frutas es del 32,3 % y el que no consume verduras 27,9%(34). De esta manera a pesar de que se ha promovido la importancia del consumo de verduras, con programas como 5 al día aun el consumidor no es consciente o está desinformado, con respecto a las propiedades de estos alimentos. Por tal razón actualmente el consumidor requiere una guía o una orientación por parte del profesional para su ingesta de alimentos porque además de estar expuesto a las tendencias y al desarrollo de nuevos productos alimenticios que invaden el mercado, también esta influenciado por los medios de comunicación (35).

Por todo lo anterior, se manifiesta la necesidad actual de poner en evidencia el carácter preventivo de la alimentación con base a alimentos más naturales, como las verduras,

alimentos funcionales, que deben hacer parte de una alimentación saludable; por lo cual es necesario dar a conocer. ¿Cuáles son los compuestos bioactivos que contiene las verduras para ser considerados como alimentos funcionales?.

4. OBJETIVOS:

Objetivo general

- Contribuir en la promoción del consumo de verduras dentro de una alimentación saludable, a través del diseño de un documento que permita al profesional en nutrición, guiar mediante evidencia científica al consumidor; sobre los efectos protectores y benéficos de algunas verduras en la salud.

Objetivos específicos

- Distinguir los componentes bioactivos encontrados en algunas verduras, sus efectos y mecanismos de acción, mediante una detallada revisión narrativa.
- Cuantificar la cantidad referida de alimentos sobre la cual se ha comprobado efectos benéficos para la salud y prevención de enfermedades crónicas.
- Diseñar el documento “Potencial saludable de sustancias bioactivas de algunas verduras” con información científica, amena y organizada para que esté al alcance del profesional de nutrición.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de experimentación: Estudio descriptivo

Población estudio y muestra: Para el desarrollo del trabajo se utilizaron 8 verduras.

Variables para la selección de la muestra: El componente bioactivo, el color de la verdura y el tipo de verdura: planta, tallo o raíz. La muestra incluyo verduras representativas de cada uno de los siguientes grupos: verduras de tonalidades: roja, naranja, verde y blanca,

Método: Revisión Narrativa

Metodología: Contó con tres etapas: Una etapa inicial de recolección de información científica, mediante la metodología de revisión narrativa, para la cual se utilizo un formato para recopilar la información encontrada en los artículos revisados. La principal base de datos consultada fue PubMed, seguido de otras bases de datos como USDA, revistas como: Journal of Nutrition, The Lancet y Journal of Agricultural and Food Chemistry. Los criterios de búsqueda de los artículos correspondieron a: año de publicación entre el año 2000 y 2010, nombre común de la verdura y del componente bioactivo en español e ingles y el nombre científico.

En la segunda etapa, se desarrollo un trabajo de laboratorio, en el cual se determinó el peso bruto y neto de la cantidad de verdura referida por los artículos, con un efecto fisiológico. Por último en la tercera etapa, se elaboro el correspondiente documento.

Materiales: Para la primera fase fueron necesarios elementos de escritorio, bases de datos, revistas científicas y para el desarrollo de trabajo de laboratorio fue necesario contar con utensilios de preparación de alimentos, equipos para medir y pesar alimentos.

6. RESULTADOS

A partir del marco de referencia, se realizó una revisión de naturaleza narrativa, para determinar la cantidad (tabla 4) de verdura que según investigación científica puede ejercer un efecto positivo en la salud.

Tabla 4. Resultado revisión narrativa para determinar la cantidad recomendada para el consumo				
Ref	Cantidad referida	Porción casera	Frecuencia de consumo	Efecto observado
TOMATE COMUN: "<i>Solanum lycopersicum</i>"				
(36)	139 g, entero	1 unidad mediana	Diario por 12 semanas	Reducción en un 14% la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad
(37) (38)	100 g entero	1 unidad pequeña	Diario por 3 semanas	Generar una disminución del daño oxidativo del ADN
(39) (40)	200 g Entero crudo	1 unidad grande	Diario	Aporta flavonoides con un gran poder antioxidante como: quercetina, camferol, y miricetina, para la prevención del estrés oxidativo, disminución en un 30% del riesgo de ECV
(41)	800 g para pasta de tomate	1 Plato sopero	Diario por 4 días	Mejora significativamente la respuesta plasmática del licopeno, en las lipoproteínas ricas en triglicéridos. Disminución en un 40% en la formación de eritema dorsal , inducido por rayos UV
(37) (42)	500 ml zumo	2 vasos grandes	Diario por 4 semanas	Puede contribuir en la disminución: de la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, daño del tejido de la próstata, daño en el ADN oxidativo y disminución de los niveles séricos del antígeno prostático específico (PSA) (P<0.05)
(37) (43) (44)	330 ml zumo	1 vaso grande	Diario por 2 semanas	Efectos positivos en la disminución del estrés oxidativo, de un 12% en el TBRS plasmáticas (sustancia reactiva del ácido tiobarbitúrico: marcador de riesgo de estrés oxidativo) y un aumento del 18% del tiempo de retraso de las lipoproteínas de baja

				densidad. El nivel de licopeno aumenta significativamente con respecto al valor basal ($p < 0,05$). Disminución indicador de la peroxidación lipídica.
ZANAHORIA: "<i>Daucus carota</i>"				
(45)	290 g Entera, cruda	2 unidades grandes.	Diario por 12 semanas	Efecto protector sobre los eritemas producidos por los rayos UV
	96 g Entera, cruda	1 unidad mediana.	Diario	
(46)	100 g Entera, cruda	1 unidad mediana	Diario por 9 semanas	Aumento significativamente niveles séricos de retinol, ferritina sérica media y de la hemoglobina. La Zanahoria rallada puede mejorar el estado nutricional de vitamina A y hierro de las mujeres lactantes.
	145 g Entera Para saltar	1 ½ unidades medianas	Diario	Aumento de la biodisponibilidad del 33%, debido a que los carotenos como el β -caroteno al mezclarse con aceite se absorben mejor y genera mayores incrementos de este a nivel plasmático. Esta misma cantidad en jugo aumenta la biodisponibilidad del 45%.
(47)	330 ml Zumó	2 vasos medianos o 1 vaso grande	Diario por 2 semanas	Aumento de α -y β -caroteno en las fracciones de lipoproteínas
BROCOLI: "<i>Brassica oleracea italica</i>"				
(48)	70 g Entero, crudo	5 flores o ¾ de taza pequeña o 1 pocillo	Diario por 8 semanas	Reducción de los niveles de ureasa, Disminución en suero de pepsinógenos I y II (marcadores biológicos de inflamación gástrica).
(49)	106 g crudo	1 ½ pocillos	Diario	Efectos benéficos en la Inhibición significativa de la viabilidad y la proliferación de las células de cáncer de mama. Rápido aumento en la concentración plasmática del sulforafano libre y metabolitos. Parte del sulforafano , es retenido dentro del cuerpo, lo cual puede mediar la actividad anticancerígena de brócoli.
(40)	200 g crudo	2 pocillos colmados	Diario por 8 semanas	Aporta flavonoides con un gran poder antioxidante: quercetina, camferol, y miricetina, para prevenir el estrés oxidativo. Cantidad por 8 semanas, disminuye la colonización bacteriana gástrica, atenuando la expresión mucosa del factor de necrosis tumoral α e interleucina-1 β , mitigado la inflamación del corpus.
(50)	200 g, al vapor	2 pocillos colmados o 1 taza grande.	Diario	Genera una menor pérdida de glucosinolatos totales en comparación con otros métodos como la fritura, sofreír y hervir. Mejora la retención de los nutrientes

				en el brócoli.
REPOLLO MORADO: “<i>Brassica oleracea var. Viridis</i>”				
(40)	100 g crudo	1 taza de ensalada mediana o 1 ½ pocillos	Diario	Aporta antocianinas con un gran poder antioxidante como Cianidina,, Pelargonidina, Peonidina, Malvidina. Ejerce en la diabetes una disminución del malondialdehído, aumenta el glutatión y la actividad superóxido dismutasa, así como la actividad de la catalasa.
(51)	100 g al vapor	1 ½ pocillo	Diario	Mejora el metabolismo y la retención de antocianinas, tiene efectos sobre la actividad antiplaquetaria antitrombotica, mediante la inhibición del péptido del receptor de trombina activa, la cual disminuye la expresión de glicoproteínas de adhesión.
(52)	31 g cocido	½ pocillo tintero	Diario	Produce una actividad significativa de la enzima mirosinasa, la cual hidroliza glucosinolatos, produciendo metabolitos secundarios, como isotiocianatos e indoles, que se cree que son responsables de la acción anticancerígena.
(53)	160 g extracto	¼ de vaso pequeño	2 veces al día durante 4 semanas	Muestra alivio en los síntomas de retinopatía diabética.
AJO: “<i>Allium Sativum</i>”				
(54)	1 g/kg peso macerado	1 diente de ajo	Diario por 4 semanas	Reducción significativa en el nivel de colesterol y en los niveles de triglicéridos (38%). Puede, tener efectos beneficiosos en la reducción de la hiperlipidemia.
(55)	5 g macerado en pasta	¾ de cucharadita	Diario	Inhibe la expresión cancerígena de células localizadas en el testículo (Leydig esteroidogénica) y marcadores de células de Sertoli. Estas alteraciones pueden inducir apoptosis en las células germinales testiculares. Mostró disminuir, los efectos tóxicos de los radicales libres inducidos por la torsión testicular y destorsión.
(56)	60 g macerado en pasta	1 cucharada sopera al ras	Diario por 4 semanas	inhibe la sobreexpresión en El músculo cardíaco de las ubiquitina ligasas MAFbx y MURF1 que promover la atrofia muscular.
APIO: “<i>Apium graveolens</i>”				
(57)	65 g crudo	½ pocillo	Diario por 4 semanas	Inhibición en un 43% del crecimiento tumoral, asociado a la actividad inhibitoria del proteasoma y la inducción de la apoptosis.
	27 g crudo	8 julianas medianas o ½ pocillo tintero	Diario por 4 semanas	Reporta un 22% de inhibición del crecimiento tumoral, asociado a la actividad inhibitoria del proteasoma y la inducción de la apoptosis.
(58)	52 g crudo	½ pocillo apio picado	Diario	Puede tener actividad antibacteriana y actuar contra la enzima transportadora

				deshidratasa β -hidroxiacil-acil de Helicobacter pylori (HpFabZ).
(40)	200 g crudo	2 Pocillos	Diario	Aporta flavones con un gran poder antioxidante especialmente Apigenina y Luteolina, componentes Bioactivos del apio.
CEBOLLA CABEZONA: "<i>Allium cepa</i>"				
(59)	100 g cruda	1 pocillo o plato pequeño	Diario	Permite obtener la ingesta de flavoneles recomendada, para obtener un beneficio antioxidante. El valor medio de ingesta de flavonoides se estima como 23 mg/día.
(60)	25 g cruda	½ pocillo tintero	Diario por 6 semanas	Disminucion del nivel de glucosa en plasma. Aumento significativo en un 13% de las células apoptóticas. También causó la detención del ciclo celular en la fase G2 / M (fases de crecimiento y mitosis celular).
(61)	164 g salteada	2 pocillos o 1 plato pequeño	Diario	Incrementa el nivel de quercetina componente bioactivo de la cebolla, en el plasma, que tiene un efecto antioxidante. El consumirla con la grasa de la dieta mejora su biodisponibilidad y por ende su efecto antioxidante.
REMOLACHA: "<i>Beta vulgaris</i>"				
(62)	200 g cruda	1 unidad mediana o 1 pocillo colmado	Diario	Aporte superior de flavonoides con actividad antioxidante (300-600 mg /día), la peroxidación de lípidos (valor de TBARS) disminuyo significativamente en el plasma y órganos seleccionados (hígado, corazón y riñón). Los niveles de antioxidantes aumentaron (actividad de la glutatión peroxidasa y glutatión reductasa, aumento en un 35% y 66%)
(63)	295 g cruda	1 unidad grande o 2 pocillos colmados	Diario	Control durantde 3 horas, de la glucosa postprandial, triglicéridos y de la respuesta del glicerol.
(64)	500 ml zumo	1 unidad grande	Diario por 7 días	Despues del consumo de jugo de remolacha, se redujo considerablemente (10,4 máx / 8 mm Hg), la presion arterial. Esto debido al Aumento en la concentración plasmática de nitritos.

Es importante tener en cuenta que la cantidad del componente bioactivo presente en estas cantidades de verduras pueden ser afectadas por diversos factores físicos y químicos como lo son: temperaturas elevadas, exposición a la luz, al oxígeno y a pH extremos (65) (Tabla 5)

Además también se ha observado que muchos de estos compuestos bioactivos para que sean liberados y tengan un efecto fisiológico, la matriz de la verdura que lo contiene debe

romperse; como es el caso de la zanahoria para liberar el β - caroteno, el tomate para el licopeno (41), el ajo para la alicina (66) y el brócoli para glucosinolatos (50). Así mismo, se encontró que entre estos compuestos pueden existir diferentes relaciones de sinergismo y antagonismo, factores que también alteran la funcionalidad de la verdura debido a que estas interacciones pueden llegar a afectar la absorción, distribución o función del compuesto.

Tabla 5. Estabilidad de los compuestos bioactivos en las verduras.	
FACTOR FISICO O QUIMICO	CARACTERISTICAS DE ESTABILIDAD
Temperaturas (T°) elevadas	-El proceso de calentamiento de verduras, como el tomate, la zanahoria y el ajo, puede mejorar la biodisponibilidad del componente. -La formación de carotenoides depende de un rango de temperatura (12- 32° C), (67). T° mayores lleva a la pérdida o inestabilidad del licopeno. -Los Flavonoides son inestables a T° mayores de 100 °C. -Los glucosinolatos se degradan con una exposición prolongada a T° (50). -En las Betalainas y antocianinas la T° acelera reacciones de hidrólisis (53).-El mejor método de cocción recomendado es al vapor y tiempos de cocción cortos.
Exposición a la luz	-La luz roja tiene efectos positivos en la síntesis de licopeno (67). Los flavonoides son inestables a la exposición prolongada a la luz. Las betalaínas se degradan en presencia de luz siempre y cuando también estén expuestas a oxígeno, lo cual Inhibe la producción del componente
Al oxígeno	-Susceptibles a la oxidación: Cuando se pierde la integridad celular, se seca, extrae o purifica el vegetal. Por ejemplo el 90% licopeno se pierde después de 1 hora de exposición al ozono. El proceso de pelado y cortado aumenta la tasa de respiración: lo cual lleva al deterioro del alimento por remoción de la cutícula, que lo hace susceptible a microorganismos. -La instauración hace que el compuesto sea fácilmente oxidables (68). -Las antocianinas por efecto de la oxidación del ácido ascórbico se pierden o degradan. La oxidación de las betalainas y la quercetina, puede evitar o disminuir en presencia de antioxidantes tales como vitamina C. -Las reacciones de isomerización y oxidación durante el procesado y almacenamiento, lleva a: pérdida de color y actividad biológica. Los carotenoides pueden autooxidarse por reacción con O ₂ .
A pH extremos	-La mayoría de los compuestos son susceptibles a valores de pH extremos, sin embargo para el caso de las antocianinas, el pH ácido, es un factor protector de la molécula (65). -La máxima estabilidad de las betalainas, está entre pH 5 y 6. -pH extremos en los carotenoides genera isomerizaciones cis/trans de ciertos dobles enlaces, reagrupamientos y desesterificaciones (67).
Almacenamiento	-Depende de las condiciones en las que se lleven a cabo, son estables en lugares de almacenamiento de moderada temperatura y de poca iluminación (69)

De esta manera, si no se tienen en cuenta estos aspectos, el componente bioactivo y por

ende la verdura, no podrá ejercer los mecanismos de acción científicamente investigados (Tabla 6)

Tabla 6. Mecanismos de acción identificado para las verduras y sus componentes bioactivos

MECANISMO		ESPECIFICACION
ESTRÉS OXIDATIVO	Actividad antioxidante	Reaccionan con agentes oxidantes, reduciendo o previniendo su oxidación tanto in vitro como in vivo. Tiene la capacidad de secuestrar especies activas o reactivas de oxígeno (29) (EROS: peróxido de hidrógeno, el ácido hipocloroso y radicales libres tales como el radical oxhidrilo el radical superóxido y el oxígeno singlete)
	Previene la peroxidación lipídica.	Evitan la degradación oxidativa de los lípidos, lo cual puede ser mutagénico y carcinogénicos (70). Inhiben la oxidación de LDL (lipoproteínas de baja densidad) (71).
CARDIOVASCULAR	Efecto hipocolesterolémico	Pueden disminuir en un 73% de la síntesis de colesterol por una inhibición celular de la HMGCoa reductasa (72).
	Disminuyen el riesgo de infarto de miocardio.	Disminuyen el adelgazamiento de las paredes de los vasos sanguíneos y pueden, proteger de las células endoteliales, de la adhesión de moléculas (73).
	Factor protector ante la aterosclerosis	
	Reducción significativa de la presión arterial.	Por acción antioxidante (29) que ejercen, además tienen efecto vasodilatador y pueden aumentar los factores relajantes endotelio (NO) (74).
CANCER	Anticancerígena	Son captador de radicales libres, Incrementan o modulan la actividad de enzimas como glutatión-s-transferasa, la catalasa (29). Establecen mecanismos de reparación del ADN y previenen el daño cromosómico
	Control del crecimiento y proliferación celular	Detención del ciclo celular en una serie de líneas celulares de cáncer mediante el bloqueo de la transición de la fase G1 a la fase S del ciclo celular (75).
	Efectos anti-inflamatorios	Capacidad para inhibir el ARNm y los niveles de expresión de la proteína de la COX-2 (Ciclooxigenasa) y varias interleuquinas (76).
	Disminución concentraciones circulantes de IGFs (factores de crecimiento como la insulina)	Los factores de crecimiento pueden estimular el crecimiento tumoral por inducir la proliferación e inhibir la apoptosis (77)
	Anti-angiogénesis	Inhiben la angiogénesis, la cual consiste en la formación de nuevos vasos sanguíneos, de la red vascular existente, factor importante en el crecimiento del tumor y la metástasis. Actúan, inhibiendo la neovascularización por las células endoteliales en la membrana (76)
	Estimuladores naturales de las enzimas de fase II. Enzimas de	Hay que resaltar que para este caso específico sobresale el Sulfurafano, este es un potente estimulador natural de las enzimas de Fase II, que el organismo produce para

	detoxificación del organismo.	neutralizar tanto las sustancias químicas potencialmente carcinógenas, como los radicales libres, responsables del envejecimiento y del daño celular- antes de que puedan dañar el ADN e iniciar el desarrollo del cáncer y otras enfermedades (58).
GASTRICO	Actividad antibacteriana	In vitro pueden, eliminar la bacteria <i>Helicobacter pylori</i> , inhibiendo su crecimiento celular. Pueden, actuar contra bacterias grampositivas y gramnegativas, al inactivar sus proteínas, por oxidación (78)
VISION	Actividad provitamina A	La Zanahoria, cumple funciones, de vitamina A, esencial para la visión nocturna y necesaria para mantener sanos la piel y los tejidos superficiales, principalmente tejidos de la cavidad oral y pulmonar (79).
	Protección ante la degeneración macular senil y catarata	La zanahoria principalmente, previene la oxidación de las células y por ende lesiones y atrofiás del epitelio de la retina, situación que puede llevar al desarrollo de la neovascularización (80),(81).
Fuente: Pelayo, C. (2003). Las Frutas y Hortalizas como Alimentos Funcionales. Departamento de Biotecnología, Division de CBS, UAM-I (pp 1). Mexico Johanna, W. (1999). Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. Am J Clin Nutr 1999;70 (suppl):475S–90S.		
Anexo1		

7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con los resultados obtenidos descritos anteriormente, se demuestra la relevancia de las verduras dentro de una alimentación saludable, de ahí la importancia de guiar al consumidor sobre los efectos protectores y benéficos de algunas verduras en la salud. Efectos que son derivados de aporte de componentes bioactivos presentes en las verduras: para el tomate sobresale su aporte de licopeno, la zanahoria es una verdura con gran aporte de β caroteno, mientras que el brócoli se caracteriza por su contenido de sulforafano, el repollo morado, tiene un buen aporte de antocianinas, el ajo tiene un importante aporte de alicina, en el apio sobresale su aporte de apigenina, mientras que en la cebolla, su principal compuesto bioactivo es un flavonoide conocido como quercetina y finalmente la remolacha se caracteriza por su contenido de betalaina. Cada uno de estos compuestos, tiene una estructura específica que en cierta medida le confiere sus propiedades antioxidantes y en general sus características de bioactividad. Sin embargo, hay una serie de factores que pueden potencializar la funcionalidad de la verdura o alterar la misma; esto principalmente debido a su afectación directa sobre el componente bioactivo. Dentro de los factores que

pueden potencializar la actividad del componente, mejorar o incrementar la absorción, distribución y biodisponibilidad del mismo, están las acciones sinérgicas con otros compuestos, el estado de maduración de la verdura y su preparación o procesamiento.

En cuanto a los factores que pueden afectar o alterar la funcionalidad de la verdura, se encuentran: la concentración del componente bioactivo y su estabilidad, la cual pueden ser afectada por diversos factores físicos y químicos como lo son: temperaturas elevadas, exposición a la luz, al oxígeno y a pH extremos. Otros factores muy importantes también son: las relaciones antagonistas con otros compuestos, los cambios durante el almacenamiento, cambios por el cocinado y la interacción de diferentes ingredientes alimenticios. Por tal razón para evitar la pérdida del componente bioactivo, es necesario, en primer lugar seleccionar la verdura, con base a unas características de calidad específicas: excelente color, firmeza y aspecto de su tejido, lo cual demuestra su óptimo estado de maduración y frescura. En segundo lugar se deben tomar las correctas medidas de higiene para la manipulación de la verdura como lo son: lavar muy bien el alimento, no utilizar detergentes ni desinfectantes que destruyan tanto el aporte nutricional como de componentes de la verdura, debe mantenerse una escrupulosa higiene a la hora de manipular el alimento: manos, ropa, pelo, utensilios, etc. y lavar muy bien los utensilios básicos (coladores, tabla de picar, cuchillos). En tercer lugar se deben seleccionar correctos recipientes para el manejo de la verdura, esto incluye utilizar ollas, cacerolas y cuchillos de acero inoxidable, o recipientes de cristal o porcelana y se deben evitar materiales reactivos como el aluminio para evitar la oxidación del alimento. En cuarto lugar es muy importante que el proceso de manipulación y procesamiento sea en un corto período de tiempo (<1 hora) para evitar la oxidación. No se debe preparar la verdura con mucha antelación, ni emplear cedazos de metal, para elaborar los zumos de la verdura. Esto puede afectar al color, sabor y generar pérdidas rápidamente de sus propiedades nutricionales y funcionales. Otro aspecto a tener en cuenta es el almacenamiento y conservación de la verdura, ya que esto puede afectar la estabilidad del componente, por esto las verduras deben conservarse en un lugar fresco y protegido de la luz. Como se puede apreciar aunque es muy importante conocer la cantidad de verdura referida que ejerce un efecto benéfico también es, fundamental contrarrestar los posibles factores que pueden afectar esa funcionalidad.

En cuanto a las cantidades determinadas en el laboratorio y referidas por la investigación, es muy importante mencionar, que muchas podrían estar dentro del rango de porciones sugeridas o recomendadas para el consumo de los adultos (82), (25), sin embargo, en otras se dificultaría su consumo, debido a que son cantidades muy grandes, que se salen del

patrón normal, del consumo de la población. Dentro de estas cantidades también hay preparaciones que culturalmente, o por hábitos no son muy utilizadas en el país como lo son: los zumos o extractos de verdura, lo cual a su vez dificultaría también el consumo, incumplándose un aspecto importante que define a los alimentos funcionales: “que la cantidad del alimento que debe consumirse para obtener el beneficio argumentado debe ser razonable en el contexto de una alimentación normal” (25), (5). Por tal razón se deja a juicio del profesional la modificación de la cantidad sugerida, para que sea acorde al patrón alimentario de cada individuo. Aunque es importante recalcar que cada una de las cantidades recomendadas o sugeridas a partir de la presente investigación, científicamente han mostrado un importante papel en la prevención de enfermedades principalmente a nivel cardiovascular y cáncer, debido a que estos componentes presentes en la verduras tienen una fuerte capacidad antioxidante, mecanismo de acción ampliamente relacionado con la disminución del estrés oxidativo, así mismo tienen la capacidad de prevenir la peroxidación lipídica: principales factores de riesgo para el desarrollo de estas enfermedades.

En general es contrastante que los factores de riesgo de estas enfermedades, son: a nivel cardiovascular la hipercolesterolemia, la hipertensión, la aterosclerosis, está debida a la peroxidación lipídica. En cuanto al cáncer un factor de riesgo, son las altas concentraciones circulantes de IGFs (factores de crecimiento como la insulina), los cuales, pueden estimular el crecimiento tumoral, por inducir la proliferación e inhibir la apoptosis, alteraciones en los ciclos celulares, en las fases de detoxificación del organismo, deficiente actividad inmunológica y de metabolismo de carcinógenos, envejecimiento y daño celular hasta llegar al daño del ADN. Aspectos que pueden ser controlados, regulados o prevenibles mediante el consumo de verduras, razón por la cual la OMS establece dentro de sus estrategias para disminuir la prevalencia de ECNT, promover el consumo de 400 g (83) entre frutas y verduras.

En definitiva las características mencionadas anteriormente son las principales causas por las cuales se recomienda el consumo de verduras, sin embargo es relevante resaltar que son alimentos con una gran riqueza nutricional, principalmente de fibra, minerales y vitaminas que también ejercen funciones fisiológicas benéficas y a partir de las cuales se puede hacer declaración de propiedades tanto nutricionales como de salud, existiendo además sus recomendación diaria, mientras que para los componentes bioactivos no están establecidos o los valores recomendados se encuentran entre rangos muy amplios, lo cual a su vez dificulta la declaraciones en salud por estos componentes y como tal por el alimento.

CONCLUSIONES

- Las verduras además de su aporte de nutrientes, aportan compuestos bioactivos que tienen importantes implicaciones para la salud, por características como su estructura y biodisponibilidad
- Todos los compuestos bioactivos estudiados son biodisponibles, porque se ha demostrado su presencia a nivel plasmático.
- La cantidad de verdura para el consumo del adulto y que refiere según investigaciones, que tiene un efecto fisiológico en la salud, pueden ser modificadas, según el régimen alimentario del individuo, lo importante es incluir, el consumo de estos alimentos dentro de una alimentación saludable, porque independientemente de la cantidad, estos compuestos cumplen una importante función antioxidante, relevante para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.
- Es importante realizar un adecuado proceso de selección, manipulación y conservación a las verduras, para evitar pérdidas en su bioactividad, ya que hay factores físico-químicos que pueden llegar a afectar o alterar su estabilidad.
- En la actualidad hay muchas investigaciones en torno a este campo, que tienen que estar al alcance del profesional de la salud, para guiar de mejor manera el tratamiento de sus pacientes o para crear una educación basada en evidencia científica.

RECOMENDACIONES

- Es conveniente realizar más investigación con respecto a este tema, porque según las tendencias, los alimentos funcionales son el futuro prometedor de la salud en la población.
- Esta investigación también es factible a nivel experimental sin embargo su costo de realización podría ser muy elevado.
- Se pueden establecer mediante investigaciones, los valores recomendados de compuestos bioactivos para el consumo de adulto, ya que como tal no se cuenta con estos datos, o los reportados son rangos muy amplios y dispersos.
- Para garantizar la conservación de la verdura y sus componentes, es importante seguir las recomendaciones de manipulación y almacenamiento sugeridas con este fin.
- El contenido y diseño del documento debe ser validado para su correspondiente publicación.

LITERATURA CITADA

1. **World Health Organization** Global Health Risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. [Informe]. 2009. pág. 5.
2. **Ministerio de Protección Social**. Indicadores basicos 2008. Situación de salud en Colombia. Indicadores de mortalidad. Tasas por 100.000 Habitantes. [Informe]. República de Colombia: 2008.
3. **Alvídrez Morales A, González Martínez B, Jiménez Salas. Z** .Tendencias en la producción de alimentos: alimentos Funcionales. Revista de salud publica y nutrición. Mexico de 2002 : Vol. 3. págs. 2-3
4. **Garavano C**. Documento Consenso:” Alimentos funcionales: Desde la ciencia hacia la definición de un marco regulatorio”. Buenos Aires : Comité de Alimentos Funcionales ILSI [Informe]. Argentina : 2006. pág. 2.
5. **Ashwell Margaret**. ILSI Europe Concise Monograph Series. Conceptos sobre alimentos funcionales. ILSI CM FuncFoods. [Informe]. 2004. págs. 7-10.
6. **Position of the American Dietetic Association**. Functional foods. **American Dietetic Association**. J Am Diet Assoc. 2009. Vol. 109, págs. 1,2.
7. **International Food Information Council (IFIC) Foundation** “Food & Health Survey: Consumer Attitudes toward Food. Nutrition & Health. [Informe]. 2006.
8. **Health Canada**. Policy paper—Nutraceuticals/functional foods and health claims on foods. [En línea]. 26 de agosto de 2010. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/labeletiquet/claims-reclam/nutra-funct_foods-nutrafonct_aliment-eng.php.
9. **Anthony Y. H. Woo Y. Zhao , R. Zhang , C. Zhou, Christopher H. K. Cheng**. Anti-Angiogenic Functional and Medicinal Foods. Chapter 5. History and Scope of Functional Foods in China: Fereidoon Shahidi. Edited by Jack N. Losso. 2007.
10. **Hasler C.M**. Functional foods: The Western Perspective. Nutr. Rev. Noviembre de 1996. Nº2 : Vol. 54:11.págs. 6-10.
11. **Kawakami. Makoto Shimizu, Asami**. Anti-Angiogenic Functional and Medicinal Foods. History and Scope of Functional Foods in Japan. Ed. Losso Jack N: Fereidoon Shahidi. 2007.
12. **Vega. Cinthia Pamela Bittar**. Alimentos Funcionales. Actualización en nutrición. Junio de 2010. Nº 2 : Vol. 11. pág. 18.
13. **Shi J Ho C.T, Shahidi F**. In Asian Functional Foods, CRC Press. 2005.

14. **FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Report On Functional Foods. Rome [Informe]. Italy : 2007. págs. 11-14.
15. **Mazza, G.** Alimentos Funcionales . Aspectos bioquímicos y de procesado. Zaragoza (España): Acribia, S.A, 2000.
16. **Commission of the European Communities.** Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on nutrition and health claims made on foods.Vol. COM/2003/0424. [En línea]. 2003. 28 de agosto de 2010. <http://europa.eu/eurlex/en/com/pdf/2003>.
17. **European Parliament and Council of Europe.** Regulation (EC) No 1924/2006 of 20 Decembre 2006 on nutrition and health claims made on foods, Official Journal of the European Union L 404 (30.12.2006) and Corrigendum to Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council . [En línea] 20 December 2006. [Citado el: 2 de Septiembre de 2010.] http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2007/l_012/l_01220070118en0003008.pdf).
18. **Majem Serra, Bartrina Aranceta, J.** Guía de la alimentación funcional. Capítulo 5 Marco jurídico y reglamentario de los alimentos funcionales. España : Elsevier.2008. págs. 41,42.
19. **U.S Department of Agriculture, Agricultural Research Service.** Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2 Nutrient Data Laboratory Home Page:www.ars.usda.gov/nutrientdata/orac. Mayo 2010.
20. **Position of the American Dietetic Association.** Nutrient Supplementation. J Am Diet Assoc. 2009. Vol. 109. Pàgs. 2073-2085.
21. **ASVID Ltda Sector Alimentos Procesados.** . Informe para el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. Desafíos de la industria de alimentos procesados – alimentos funcionales. Mayo 2009: Chile. pág. 14.
22. **Normas Alimentarias FAO/OMS.** Codex alimentarius. [En línea] [Citado el: 2 de Septiembre de 2010.] http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp.
23. **Lajolo, F.M.** Funntional Foods: Latin American Perspective. Br J. Nutri. 2002: Vols. 88 Suppl 2: págs.145-S150.
24. **Alderete Juan Manuel.** Dirección Nacional de Alimentos. Alimentos funcionales consolidación de una tendencia. Argentina. [En línea] [Citado el: 2 de Septiembre de 2010.] http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_34/articulos/consolidacion_tendencia.htm.
25. **Ministerio de Protección Social Republica de Colombia.** Resolucion No 288 de 2008. 31 enero 2008. pág. 2.

26. **Mellentín J.** Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ACTA). 2005. [En línea] [Citado el: 3 de Septiembre de 2010.] http://www.acta.org.co/Congreso2010_CursoPrecongreso1.php.
27. **Corrales Llamosas Jose.** VII Curso Internacional De Actualización en Nutrición "Principios Bioactivos de la Leche.pag 2. [En línea] [Citado el: 4 de Septiembre de 2010.] www.sopenut.net/.../25.%20PRINCIPIOS%20BIOACTIVOS%20DE%20LA%20LECHE.pdf.
28. **MENDOZA, YANET.** Sustancias bioactivas en los alimentos. [En línea] [Citado el: 5 de Septiembre de 2010.] http://www.unizar.es/med_naturista/bioactivos%20en%20alimentos.pdf.
29. **Sainz, T. Drago M. Lopez M.** Componentes bioactivos de los alimentos funcionales de origen vegetal. Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas. Mexico :Octubre-Diciembre de 2006. Vol. 37. págs. 58-68.
30. **CSIC. Pérez G Antonio. Mosquera María Isabel.** Clorofilas y carotenoides: del screening a la bioactividad tisular. Taller científico sobre alimentos e ingredientes funcionales. [En línea] [Citado el: 5 de Septiembre de 2010.] digital.csic.es/bitstream/.../Taller_Alimentos_Funcionales_APG.ppt
31. **Garavano C.** Documento Consenso:" Alimentos funcionales: Desde la ciencia hacia la definición de un marco regulatorio". Buenos Aires : Comité de Alimentos Funcionales ILSI [Informe]. Argentina : 2006. pág. 2.
32. **FAO.** Perfiles Nutricionales por países. COLOMBIA.Junio de 2001. ROMA, pág. 5.
33. **Ministerio de Protección social. Instituto Nacional de Cancerología.** Plan Nacional para el Control del Cancer en Colombia 2010-2019. Bogota D.C. 2010. pág. 12.
34. **Instituto colombiano de Bienestar Familiar, Profamilia.** Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia. Primera Bogotá. Colombia: 2005.
35. **Marine Abel. Piqueras Merce.** Alimentación y Publicidad. Humanitas: Humanidades Medicas: Octubre 2006. Vol. 8. pág. 1.
36. **INBIOPLAN, SEDCA, V. Fernandez Ruiz, M. Camara, J.C. Quintela.** Ingredientes Bioactivos del Tomate. Nutr Clin Diet Hosp. 2007. N° 3. Vol. 27. pág.166.
37. **Basu A. Imrtha V.** Tomatoes versus lycopene in oxidative stress and carcinogenesis: conclusions from clinical trials. Eur J Clin Nutr. 2007. N°3. Vol. 61. pág 295-303.
38. **Riso P, Erba D, Testolin G, Porrini M, Visioli F.** Lycopene and vitamin C concentrations increased in plasma and lymphocytes after tomato intake. Effects on cellular antioxidant protection. Eur J Clin Nutr. 2004. Vol 58. págs. 1350–1358.

39. **Chopra M, O'Neill ME, Keogh N, Wortley G, Southon S, Thurnham DI.** Influence of increased fruit and vegetable intake on plasma and lipoprotein carotenoids and LDL oxidation in smokers and nonsmokers. *Clin Chem.* 2000. Vol 46. pàgs. 1818–1829.
40. **Scalbert Augustin.** Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 2004. Vol. 79:727. pàg. 47.
41. **Karin H. Van het Hof, Ben C. J. de Boer, Lilian B. M. Tijburg, Bianca R.H.M. Lucius, Itske Zijp, Clive E. West, Joseph G.A.J. Hautvas and Jan A. Weststrate.** Carotenoid Bioavailability in Humans from Tomatoes Processed in Different Ways Determined from the Carotenoid Response in the Triglyceride-Rich Lipoprotein Fraction of Plasma after a Single Consumption and in Plasma after Four Days of Consumption. *J. Nutr.* 2000. Vol. 130. pàgs. 1189–1196.
42. **Upritchard JE, Sutherland WHF, Mann JI.** Effect of supplementation with tomato juice, vitamin E, and vitamin C on LDL oxidation and products of inflammatory activity in Type 2 diabetes. (2000). *Diabetes Care.* Vol.23. pàgs. 733–738.
43. **Achim Bub, Abrahamse Leo, Bernhard Watzl, Delincee Henry, Muller Harald, Rechkemmer Gerhard, Sieghard Adam, Wever Joachim.** Moderate Intervention with Carotenoid-Rich Vegetable Products Reduces Lipid Peroxidation in Men. *J. Nutr.* 2000. Vol.130. pàgs. 2200–2206.
44. **Bub A, Barth SW, Briviba K, Rechkemmer G, Watzl B.** Paraoxonase 1 Q192R (PON1-192) polymorphism is associated with reduced lipid peroxidation in healthy young men on a lowcarotenoid diet supplemented with tomato juice. *Br J Nutr.* 2005. Vol. 93. pàgs. 291–297.
45. **Ulrike Heinrich, Christine Gartner, Mathilde Wiebusch, Olaf Eichler, Helmut Sies, Hagen Tronnier and Wilhelm Stahl.** La suplementación con-caroteno o una similar cantidad de carotenoides mixtos protege a los humanos contra los rayos UV-inducida Eritema. *J. Nutr.* 2003. Vol. 133. pàgs. 98–101.
46. **Thokozile N. Ncube, Ted Greiner, Lucie C. Malaba, Mehari Gebre-Medhin.** Supplementing Lactating Women with Pure´ed Papaya and Grated Carrots Improved Vitamin A Status in a Placebo-Controlled Trial. *J. Nutr.* 2001. Vol. 131. pàgs 1497–1502.
47. **Achim Bub, Abrahamse Leo, Bernhard Watzl, Delincee Henry, Muller Harald, Rechkemmer Gerhard, Sieghard Adam, Wever Joachim.** Moderate Intervention with Carotenoid-Rich Vegetable Products Reduces Lipid Peroxidation in Men. *J. Nutr.* 2000. Vol.130. pàgs. 2200–2206.
48. **Akinori Yanaka, Atsushi Fukumoto, Fahey Jed W, Ichinosuke Hyodo, Masayuki Yamamoto, Masafumi Tauchi, Nakayama Mari, Souta Inoue, Suzuki Hideo, Zhang Songhua.** Dietary Sulforaphane-Rich Broccoli Sprouts Reduce Colonization and Attenuate Gastritis in Helicobacter pylori–Infected Mice and Humans. April 2009, www.aacrjournals.org Cancer Prev Res. 2009. Vol. 2. pàg 4.

49. **Y. Li, T. Zhang, H. Korkaya, S. Liu, H. F. Lee, B. Newman, Y. Yu, S. G. Clouthier, S. J. Schwartz, M. S. Wicha, D. Sun.** Sulforaphane, a Dietary Component of Broccoli/Broccoli Sprouts, Inhibits Breast Cancer Stem Cells. *Clinical Cancer Research*. 2010. Vol. 16 (9). pàg. 2580.
50. **Miglio Cristiana, Chiavaro Emma, Fogliano Vincenzo, Pellegrini Nicoletta, Visconti Attilio.** Effects of Different Cooking Methods on Nutritional and Physicochemical Characteristics of Selected Vegetables. *J. Agric. Food Chem.*. 2008. Vol. 56 (1). pàgs.139–147.
51. **Craig S. Beverly A. Charron, Clevidence, Steven J.** Effect of Dose Size on Bioavailability of Acylated and Nonacylated Anthocyanins from Red Cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. capitata). *J. Agric. Food Chem.* 2007. Vol. 55 (13). pàgs. 5354–5362.
52. **Arikawa Andrea Y. Gallaher Daniel D.** Cruciferous Vegetables Reduce Morphological Markers of Colon Cancer Risk in Dimethylhydrazine-Treated Rats. *J. Nutr.* 2008. Vol. 138. pàgs. 526–532.
53. **Garzón Gloria Astrid.** Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta biol. Colombia*. 2008. Vol. 13. pàgs. 27-36.
54. **Thomson Martha, Khaled K. Al-Qattan, Tanuja Bordia, Muslim Ali.** Supplement: significance of garlic and its constituents in cancer and cardiovascular disease: Including Garlic in the Diet May Help Lower Blood Glucose, Cholesterol, and Triglycerides. *J. Nutr.* 2006. Vol. 136. pàgs. 800 - 802.
55. **Imen Hammami, Michèle V, Mohamed Benahmed, Mauduit Claire, Souheila Amara.** Chronic crude garlic-feeding modified adult male rat testicular markers: mechanisms of action. *Biol Endocrinol*. 2009. Vol. 7. pàg. 65.
56. **Subhendu Mukherjee, Istvan Lekli, Shyamal Goswami, Dipak K. Das.** Freshly Crushed Garlic is a Superior Cardioprotective Agent than Processed Garlic. *J. Agric. Food Chem.* 2009. Vol. 57 (15). pàgs. 7137–7144.
57. **Di Chen, Q. Ping Dou.** Tea Polyphenols and Their Roles in Cancer Prevention and Chemotherapy. *Int J Mol Sci*. 2006. Vol. 9(7). pàgs. 1196–1206.
58. **Zhang Liang, Yunhua Kong, Dalei Wu, Haitao Zhang, Jian Wu, Jing Chen, Jianping Ding, Lihong Hu, Hualiang Jiang, and Xu Shen.** Three flavonoids targeting the β -hydroxyacyl-acyl carrier protein dehydratase from *Helicobacter pylori*: Crystal structure characterization with enzymatic inhibition assay. *Protein Sci.* 2008. Vol. 17(11). pàgs. 1971–1978.
59. **Keiko Azuma, Yuko Minami, Katsunari Ippoushi, Junji Terao.** Lowering Effects of Onion Intake on Oxidative Stress Biomarkers in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *J Clin Biochem Nutr*. 2007. Vol. 40(2). pàgs. 131–140.

60. **Xin-jiang Wu, Thorsten Stahl, Ying Hu, Fekadu Kassie, and Volker Mersch-Sundermann.** Nutrition and disease: The Production of Reactive Oxygen Species and the Mitochondrial Membrane Potential Are Modulated during Onion Oil–Induced Cell Cycle Arrest and Apoptosis in A549 Cells. *J. Nutr.* 2006. Vol. 136. pàgs. 608 - 613.
61. **Pascual SoniaTeresa, Kelly L. Johnston, M. Susan DuPont, Karen A. O’Leary, Paul W. Needs, Linda M. Morgan, Mike N. Clifford, Yongping Bao, Williamson Gary.** Quercetin Metabolites Downregulate Cyclooxygenase-2 Transcription in Human Lymphocytes Ex Ex Vivo but Not In Vivo. *J. Nutr.* 2004. Vol. 134. pàgs. 552 - 557.
62. **M. B. Lyncha, C. J. O’Sheaa, T. Sweeneya, J. J. Callana and J. V. O’Doherty.** Effect of crude protein concentration and sugar-beet pulp on nutrient digestibility, nitrogen excretion, intestinal fermentation and manure ammonia and odour emissions from finisher pigs. *The Animal Consortium.* Vol. 2:3. pàgs. 425–434
63. **B. Hagander, J. Holm, N. G. Asp, S. Efendi, I. Lundquist, P. Nilsson-Ehle, B. Scherstén.** Metabolic response to beet fibre test meals. *Journal of Human Nutrition and Dietetics.* 2008. Vol 1. pàg. 4.
64. **Webb AJ, Patel N, Loukogeorgakis S, Okorie M, Aboud Z, Misra S, Rashid R, Miall P, Deanfield J, Benjamin N, MacAllister R, Hobbs AJ, Ahluwalia A.** Acute blood pressure lowering, vasoprotective, and anti-platelet properties of dietary nitrate via bioconver to nitrite. *Hypertension.* 2008. Vol. 51. pàgs. 784–790.
65. **Jiménez Antonio. Heredia Francisco J, Martínez Meléndez, Vicario Isabel M,** Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *Archivos latinoamericanos de nutrición.* 2004. N° 2. Vol. 54.
66. **Harunobu Amagase.** Clarifying the Real Bioactive Constituents of Garlic. *J. Nutr.*2006. Vol. 136. pàgs. 716S–725S.
67. **Saavedra Gabriel.** Efecto del medio ambiente en el contenido de licopeno y solidos solubles del tomate para procesamiento. *INA- la platina.* 2002.
68. **Ordóñez Alicia L, Balanza María E, Flores Cecilia A, Martín Fanny R.,** Estabilidad del Carotenoide Licopeno en Tomates en Conserva. *Información Tecnológica.* 2009. Vol. 20. pàgs. 31-37
69. **Shi J. M. Le Maguer.** Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical properties affected by food processing, *Critical Review in Biotechnology.* 2000. Vol. 20 (4). pàgs 293-334.
70. **Lampe Johanna W.** Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *Am J Clin Nutr* 1999. Vol. 70. pàgs. 475–490.
71. **Achim Bub, Abrahamse Leo, Bernhard Watzl, Delincee Henry, Muller Harald, Rechkemmer Gerhard, Sieghard Adam, Wever Joachim.** Moderate Intervention with

Carotenoid-Rich Vegetable Products Reduces Lipid Peroxidation in Men. *J. Nutr.* 2000. Vol.130. pàgs. 2200–2206.

72. **Zaldivar Pelayo Clara.** Las Frutas y Hortalizas como Alimentos Funcionales. Departamento de Biotecnología, Division de CBS, UAM-I. Mexico. 2003, pág. 1.

73. **Hooper Lee, Cohn Jeffrey S, Harvey Ian, Le Cornu Kathryn A, Kroon Paul A, Rimm Eric B, , Ryder Jonathan J, Hall Wendy L, Cassidy Aedín.** Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2008. Vol.88. pàgs. 38–50.

74. **Manach Claudine, Jimenez Liliana, Morand Christine, Rémésy Christian, Scalbert Augustin.** Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 2004. Vol. 79:727. pàg. 47.

75. **Manach Claudine, Jimenez Liliana, Morand Christine, Rémésy Christian, Scalbert Augustin.** Vegetable, fruit and antioxidant nutrient consumption and subsequent risk of hepatocellular carcinoma: a prospective cohort study in Japan. *British Journal of Cancer.* 2009. Vol.100. pàgs. 181 – 184

76. **Donaldson Michael S.** Nutrition and cancer: A review of the evidence for an anti-cancer diet. *Nutrition Journal.* 2004. Vol. 3. pàg. 19

77. **Jones JI, Clemmons DR.** Insulin-like growth factors and their binding proteins: biological actions. *Endocr Rev.* 1995. Vol.16. pàgs. 3-34.

78. **Nijveldt Robert J, Nood Els Van, Van Hoorn Danny EC, Boelens Petra G, van Norren Klaske, Van Leeuwen, Paul AM.** Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr.* 2001. Vol. 74. pàgs. 418–25.

79. **Rodriguez Amaya Delia B.** Carotenoides y Preparación de Alimentos: La Retención de los Carotenoides Provitamina A en Alimentos Preparados, Procesados y Almacenados. Brasil. 1999. pàgs. 5-13.

80. **Brown L, Rimm EB, Seddon JM.** A prospective study of carotenoid intake and risk of cataract extraction in US men. 1999. *Am J Clin Nutr.* Vol. 70. pàgs. 517-521.

81. **Chasan Taber L, Weddon JM, Willett WC.** A prospective study of carotenoid and vitamin A intakes and risk of cataract extraction in US women. *Am J Clin Nutr.* 1999. Vol. 70. pàgs. 509- 516.

82. **U.S. Department of Health and Human Services, U.S. Department of Agriculture.** Dietary Guidelines for Americans. Capitulo 2 Adequate Nutrients Within Calorie Needs. 2005. pàg. 21.

83. **World Health Organization, FAO.** Diet, Nutrition and prevention of chronic diseases. Geneva. Who library cataloguing-in-publication data. [Informe]. 2003. pàgs. 23-25.