

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



IX CICLO DE COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA FIAI 2010

INFORME DE INGENIERÍA

**“BENEFICIOS POTENCIALES DEL CAMU-CAMU, ACEROLA Y MARAÑÓN
COMO ALIMENTOS FUNCIONALES NATURALES”**

**Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por la Bachiller:

ZOILA BEATRIZ SANTILLÁN VARGAS

Tarapoto – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



IX CICLO DE COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA FIAI 2010

INFORME DE INGENIERÍA

“BENEFICIOS POTENCIALES DEL CAMU-CAMU, ACEROLA Y MARAÑÓN
COMO ALIMENTOS FUNCIONALES NATURALES”

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por la Bachiller:

ZOILA BEATRIZ SANTILLÁN VARGAS

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:

Ing°. Dr. Abner Félix Obregón Lujerio
PRESIDENTE

Ing°. Dra. Mari Luz Medina
Vivanco
SECRETARIO

Ing°.M.Sc. Epifanio Efraín Martínez
Mena
MIEMBRO

Ing°. Dr. Aníbal Quinteros García
ASESOR

Tarapoto – Perú

2011

ii



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Biblioteca Central y Unidad de Bibliotecas Especializadas

Formato de autorización **NO EXCLUSIVA** para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el repositorio de tesis digital

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	SANTILLAN VARGAS ROJAS BEATRIZ	
Código de alumno :	43576758	Teléfono: 945 011078
Correo electrónico:	betty.santillanvargas@gmail.com	DNI: 43576758

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Escuela Académico Profesional de:	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	()	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	BENEFICIOS POTENCIALES DEL CARIU-CARU, ACELGA Y ALBACORRÓN COMO ALIMENTOS FUNCIONALES NATURALES
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica




**Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Biblioteca Central y Unidad de Bibliotecas Especializadas**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.


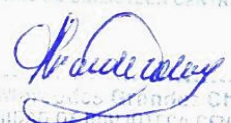
Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca central o especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

29 / 11 / 2017



Prof. Armin Iván Carlos Prando Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Firma de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A mis padres RIGOBERTO Y MARÍA DOLORES, por su incondicional apoyo, hicieron posible mi realización profesional.

A mis queridos hermanos que por su comprensión, consejos y apoyo, son el impulso de mi vida cotidiana

AGRADECIMIENTO

A las enseñanzas de todos mis profesores de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNAT-A), a todos los docentes del VII ciclo de Complementación Académica FIAI 2010 de la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto (UNSM – T), en especial a mi asesor Dr. Aníbal Quinteros García porque gracias a su invaluable e incondicional apoyo he logrado la culminación de este trabajo.

INDICE

Resumen	1
Abstract	2
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivo Específico	6
II. MATERIALES Y METODOLOGÍA	6
III. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
3.1. Alimentos funcionales	7
3.1.1. Generalidades	7
3.1.2. Clasificación y funcionalidades de los compuesto fitoquímicos – radicales libres	12
3.1.3. Componentes naturales que podrían prevenir enfermedades	21
3.1.4. Usos y efectos	24
3.2. Mecanismos bioquímicos de la captación de los radicales libres	25
3.2.1. Mecanismos enzimáticos de eliminación de los radicales libres	25
3.2.2. Vitaminas y otros antioxidantes	26
3.2.2.1. Vitamina C	29
3.2.2.2. Vitamina E	29
3.2.2.3. Carotenoides	30
3.3. Principales productos amazónicos con propiedades funcionales (Camu camu, Acerola y Marañón)	30
3.4. Beneficios potenciales del Camu Camu, Acerola y Marañón	38
3.4.1. Atributos nutricionales del camu camu	38
3.4.2. Atributos nutricionales de la Acerola	39
3.5. Productos derivados del Camu Camu, Acerola y Marañón como alimentos funcionales comercializados.	41
3.6. Potenciales del camu camu, acerola y marañón fundados en evidencias científicas	43
3.6.1. Camu camu	43
3.6.2. Acerola	45
3.6.3. Marañón	46

IV.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN	46
V.	PROPUESTA DE APLICACIÓN Y/O MEJORA.....	48
5.1.	Problemática de la comercialización y producción	48
5.2.	Propuestas de mejora.....	49
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
6.1.	Conclusiones	52
6.2.	Recomendaciones	52
VII.	BIBLIOGRAFÍA	54
VIII.	ANEXOS	60
8.1.	Casos prácticos para el aprovechamiento industrial del camu camu, acerola y marañón.....	64
8.1.1.	Camu camu.....	64
8.1.2.	Acerola.....	65
8.1.3.	Marañón.....	67

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido de vitamina C (mg/100g) en la pulpa de frutas seleccionadas.....	29
Cuadro 2. Composición química de 100 g. de pulpa de camu camu.....	29
Cuadro 3. Comparativo del contenido de vitamina C (mg/100 g)	30
Cuadro 4. Valor nutricional de 100 gramos de Acerola *	32
Cuadro 5. Composición química del falso fruto del Marañón contenidos en 100g de alimento.	34
Cuadro 6. Composición de la semilla de Marañón.	34
Cuadro 7. Valor nutricional porcentual de la nuez y de los ácidos grasos del aceite de marañón.....	35
Cuadro 8. Ejemplos de alimentos funcionales.....	60
Cuadro 9. Clases de fotoquímicos benéficos para la salud y fuentes alimentarias	60
Cuadro 10. Estaciones marcadas de la producción del Camu-camu a nivel nacional en TM.....	63
Cuadro 11. Estaciones marcadas de la producción del Marañón a nivel nacional en TM.....	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismo enzimático de eliminación de radicales libres.	25
--	----

Resumen

Encontrar en los supermercados alimentos cuyas etiquetas destacan aseveraciones tales como “enriquecido con omega-3”, “rico en calcio o en fibra”, “contiene antioxidantes”, es una situación de común ocurrencia. Todas esas menciones son parte de un nuevo concepto: el de los “alimentos funcionales”, un mercado amplio y en crecimiento, que se desarrolla en paralelo a los avances en nutrición y tecnología alimentaria y a una comprensión cada vez mayor por parte del consumidor, de los vínculos entre dieta y enfermedad. En tal sentido el objetivo de este trabajo es dar a conocer los beneficios potenciales del camu camu, acerola y marañón como alimentos funcionales naturales que hacen que este grupo de alimentos se categoricen actualmente como funcionales. Los antecedentes disponibles en el tema coinciden en señalar a Japón como el lugar donde se origina este nuevo concepto de alimentos, que se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. El concepto, en su dispersión por el mundo, ha asumido diversas denominaciones, tales como las de “nutracéuticos”, “alimentos diseñados”, “farma-alimentos”, entre otros.

En la Amazonía, el uso de frutas tradicionales como el camu camu, acerola y el marañón, ofrece una excelente fuente de alimentos funcionales que pueden actuar como quimiopreventivos en el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas como diabetes, hipertensión, así como en el cáncer, puesto que estas frutas son ricas en vitaminas, minerales, fibras; una de estas vitaminas es la vitamina C que ha mostrado potencial contra el cáncer causado y los efectos de compuestos oxidantes. Así el desarrollo de estos nuevos productos alimenticios fundamentado en evidencias científicas que indican que muestran sus efectos en la conservación de la salud previniendo enfermedades crónicas y degenerativas es de mucho potencial para el desarrollo de aéreas amazónicas y el fortalecimiento del sector agrario.

PALABRAS CLAVES: Camu-Camu, Acerola y Marañón, Beneficios Potenciales como Alimentos Funcionales

Abstract

Finding foods in supermarkets whose labels highlight statements such as "enriched with omega-3," "rich in calcium or fiber," "contains antioxidants," is a situation of common occurrence. All these mentions are part of a new concept: that of "functional foods", a large and growing market, which develops in parallel with advances in nutrition and food technology and an increasing understanding on the part of the consumer, of The link between diet and disease. In this sense the objective of this work is to make known the potential benefits of camu camu, acerola and cashew as natural functional foods that make this group of foods are currently categorized as functional. The available background in the subject agree to point to Japan as the place where this new concept of food originated, which were developed specifically to improve health and reduce the risk of disease. The concept, in its dispersion around the world, has assumed diverse denominations, such as those of "nutraceuticals", "designed foods", "farma-foods", among others.

In the Amazon, the use of traditional fruits such as camu camu, acerola and cashew, offers an excellent source of functional foods that can act as chemo-preventive in the development of chronic degenerative diseases such as diabetes, hypertension as well as in cancer, post That these fruits are rich in vitamins, minerals, fibers; One of these vitamins is vitamin C which has shown potential against cancer caused and the effects of oxidizing compounds. Thus the development of these new food products based on scientific evidence that show their effects on health conservation preventing chronic and degenerative diseases is of great potential for the development of Amazonian areas and the strengthening of the agricultural sector.

KEYWORDS: Camu-Camu, Acerola and Marañón, Potential Benefits as Functional Foods

I. INTRODUCCIÓN

A pesar que la idea y el uso de los alimentos funcionales es muy antigua esta se fundamenta en la visión del alimento como un fármaco; este concepto 'per se' nace en Japón en los años 80 cuando las autoridades japonesas tomaron conciencia que para controlar los gastos globales en salud era necesario desarrollar alimentos que mejoraran la calidad de vida de la población, cubriendo ciertas “deficiencias pandémicas”; así se establece por primera vez el concepto nutricional de "alimentos para uso específico en la salud (**CHASQUIBOL et al., 2003; SERRA, 2004**). Así, la aparición de los alimentos funcionales ha generado desde sus inicios gran esperanza entre los consumidores que buscan con afán productos más saludables, productos que mejoren su calidad de vida y ataquen a las enfermedades que los afectan (**SERRA, 2004**).

El concepto, alimentación en búsqueda de la salud, se extendió apareciendo en diversos países europeos la necesidad de regular este tipo de alimentación ante lo cual nacen proyectos específicos dentro del área de alimentación funcional bajo el auspicio del ILSI (International Life Sciences Institute); este creciente interés se hizo internacional, generándose a finales del siglo XX la aparición de patentes relativas a alimentos funcionales, esto y los beneficios económicos que de estos se derivan han disparado el interés por parte de la industria alimentaria (**VERASTEGUI, 2007**).

Aunque no existe una definición mundialmente acordada para catalogar este tipo de alimentos, agencias internacionales y organismos gubernamentales de algunos países encargados de vigilar la salud alimentaria han redactado pequeñas definiciones genéricas. Un ejemplo es el Food Information Council (FIC) que los define como aquellos alimentos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica (**SERRA, 2004**). Sin embargo; excepto los nutrientes reconocidos, la mayoría de las sustancias alimentarias permanece sin ser completamente caracterizadas por sus funciones fisiológicas (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

Entre los logros más destacados en la literatura científica y en el marketing de los productos alimenticios se encuentra la mejora de las funciones gastrointestinales, el

aporte de sistemas redox y antioxidante, así como la modificación del metabolismo de macronutrientes **(VERASTEGUI, 2007)**; abarcando un amplio espectro de posibilidades que pueden van desde simples cereales y sus productos, lácteos diversos, hasta pasar alimentos de diseño **(SERRA, 2004)**. Algunos alimentos que destacan por sus propiedades antioxidantes son frutas de alto contenido en vitamina C tales como camu camu, acerola y marañón entre otras.

El camu camu, acerola y el Marañón son frutos con un gran potencial para posicionarse en diversos segmentos del mercado como suplementos dietéticos, alimentos funcionales, productos cosméticos y de cuidado personal. Sin embargo, es necesario desarrollar ciertos requerimientos técnicos, sanitarios y comerciales para lograr alcanzar su máximo potencial en el mercado **(ORDUZ & RANGEL, 2002)**.

El camu camu es conocido por ser la fruta con el mayor contenido de vitamina C, aún no se ha desarrollado todo su potencial, y continúa siendo desconocido para una gran cantidad de fabricantes **(ARGELYS, 1999)**. También es rico en hierro, niacina, riboflavina y fósforo, así como en otros aromáticos volátiles y fitoquímicos de interés **(ORDUZ & RANGEL, 2002)**.

La acerola ha recibido distintos nombres populares dependiendo del país en donde se cultiva: cereza de Barbados, cereza de las Antillas, cereza colorada. Al igual que el camu camu presenta elevado contenido en vitamina C, motivando una creciente demanda por parte del consumidor **(BESABE, 1999)**. Los cultivos de Acerola se incrementan en el mundo siendo Brasil el país que ocupa el primer lugar en producción **(LLORENTE, 2003)**.

El Marañón, conocido popularmente como “la fruta de la memoria”, Contiene grandes cantidades de vitamina C; aunque inferior a los dos frutos previamente mencionados. Este fruto tiene múltiples usos medicinales; el fruto se usa para el tratamiento de cólicos estomacales, inflamaciones, insomnio, neuralgias, diabetes paludismo y hemorroides, la resina del marañón sirve para curar lesiones cutáneas y para el tratamiento del cáncer y a las semillas se les atribuye propiedades afrodisíacas **(PERU ECOLOGICO, 2007)**.

Es así que el Camu camu, la acerola y el Marañón presentan buenas cualidades nutricionales para ser utilizados como alimento funcional **(BESABE, 1999)** y su

estudio deber ser complementado tanto a nivel agrícola, para fomentar su producción como agroindustrial para evaluar posibilidades de transformación, utilización como alimentos funciones y mejorar su comercialización mediante le posicionamiento en el mercado,

1.1. Objetivo General

- Desarrollar un estudio descriptivo de la importancia del camu camu, acerola y marañón como alimentos funcionales.

1.2. Objetivo Específico

- Elaborar una revisión bibliográfica sobre alimentos funcionales y su importancia.
- Analizar la información existente sobre camu-camu, acerola y marañón como productos funcionales.
- Elaborar la propuesta para incentivar la producción y comercialización de los productos en estudio con base en sus propiedades funcionales.

I. MATERIALES Y METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó utilizando la información existente referente al tema, materia del presente informe de ingeniería, para ello se procedió a:

- Compilación de informaciones sobre alimentos funcionales y antioxidantes. Se revisaron temas relacionados a alimentos funcionales, su definición, origen y los parámetros necesarios para que un alimento se considere funcional; así también se nombran específicamente tres frutas tales como Camu camu, Acerola y el Marañón.
- Obtención y análisis de información sobre camu camu, acerola y marañon como productos funcionales. Se revisó el uso, las características de cada uno de ellos y sus atributos benéficos en la salud.
- Elaboración de propuesta para incentivar de producción y comercialización de los productos en estudios.

II. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Alimentos funcionales

3.1.1. Generalidades

No existe un acuerdo para definir en forma precisa lo que son los “alimentos funcionales”; muchos consideran que se trata de un concepto aún en desarrollo y que bien podría considerárselos como productos intermedios entre lo tradicional y la medicina; otros consideran que podría definirse como cualquier alimento en forma natural o procesada, que más allá de su valor nutricional habitual ha demostrado satisfactoriamente tener un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas del organismo humano, en una forma que resulte relevante para mejorar el estado de salud o bienestar y/o para reducir el riesgo de enfermedades (**VERASTEGUI, 2007**).

La idea de los "alimentos funcionales" fue desarrollada en Japón durante la década de 80s como una necesidad para reducir el alto costo de los seguros de salud que aumentaban por la necesidad de proveer cobertura a una población cada vez mayor en edad, gracias a los avances en cuidado médico y una buena nutrición (ANONIMO, 1991; SERRA, 2004)

Según **CHASQUIBOL et al (2003)** el término se refiere a alimentos procesados conteniendo ingredientes que ayudan a ciertas funciones específicas del organismo además de ser nutritivos. Según el autor, Japón es el único país que ha formulado un proceso regulatorio específico para la aprobación de alimentos funcionales, también conocidos como "alimentos para uso específico de salud" ("foods for specified health use" o FOSHU) estos alimentos son elegibles para llevar un sello de aprobación del Ministerio de Salud y Bienestar. Así, para la normativa japonesa los "alimentos funcionales" pueden clasificarse en tres categorías

1. Alimentos a base de los ingredientes naturales.
2. Alimentos que deben consumirse como parte de la dieta diaria
3. Alimentos, que al consumirse cumplen un papel específico en las funciones del cuerpo humano, los cuales son:
 - a) Mejoramiento de los mecanismos de defensa biológica.
 - b) Prevención o recuperación de alguna enfermedad específica

- c) Control de las condiciones físicas y mentales
- d) Retardo en el proceso de envejecimiento.

En los Estados Unidos la categoría *alimentos funcionales* no está legalmente reconocida; a pesar de esto, muchas organizaciones han propuesto definiciones para esta nueva área de la ciencia de los alimentos y de la nutrición. El Directorio de Alimentos y Nutrición del Instituto de Medicina ha definido a los alimentos funcionales como *cualquier alimento o ingrediente alimentario que pueda proporcionar beneficios de salud, además de los tradicionalmente nutricionales*. Otra definición en los Estados Unidos fue el de "alimentos diseñados", utilizado en 1989 por el Dr. Herbert Pierson, Director del Programa de Alimentos Diseñados del Instituto Nacional del Cáncer, para describir aquellos alimentos que contienen naturalmente o que son enriquecidos con componentes químicos, biológicamente activos pero no nutritivos, provenientes de plantas (fitoquímicos), efectivos en la reducción de los riesgos al cáncer. Ese mismo año, el Dr. Stephen De Felice, Director de la Fundación de Medicina Innovativa, crea el término "nutracéutico" para referirse a "cualquier sustancia que pueda ser considerada como alimento o como parte de un alimento y que proporciona beneficios médicos o de salud, incluyendo la prevención o el tratamiento de una enfermedad" **(PEREZ, 2005a)**.

Con el paso del tiempo, otros términos creados para caracterizar los "alimentos funcionales" incluyen **(PEREZ, 2005a)**:

- Alimentos genéticamente diseñados
- Farmacoalimentos
- Alimentos inteligentes
- Alimentos terapéuticos
- Alimentos de valor añadido
- Alimentos genómicos
- Prebióticos/probióticos
- Fuentes fotoquímicas.

El término Fitoquímico constituye la evolución más reciente del término alimentos funcionales y enfatiza a las fuentes vegetales de la mayoría de los compuestos preventivos de enfermedades **(CHASQUIBOL et al., 2003)**.

3.1.1.1. Origen de la revolución de los alimentos funcionales

Según **VERÁSTEGUI (2007)** muchos factores han contribuido a la presente "revolución" dietaria y al interés en los alimentos funcionales, entre ellos se tiene:

- Evidencia abundante acerca del papel vital de los factores nutritivos en el mantenimiento de la salud y en la prevención de las enfermedades.
- El papel de la dieta como contribuye en diez de las mayores causas de muerte en los Estados Unidos (Enfermedades del corazón, cáncer, derrame cerebral, diabetes, arteroesclerosis, enfermedades hepáticas) y otras enfermedades que, aunque no fatales, también resultan de una dieta inadecuada y causan problemas de incapacidad física.
- Reportes sobre el consumo de dietas con alto contenido de productos de origen vegetal (frutas, verduras, granos integrales y leguminosas) como medio de protección contra enfermedades crónicas, especialmente el cáncer. Esto lleva a pensar a muchos que es posible que el aumento en el consumo de compuestos fitoquímicos con actividad biológica presentes en una dieta, contribuyen a la reducción del riesgo de cáncer.

Según **PEREZ (2005)** estos factores han contribuido a un gran interés en el papel de alimentos fisiológicamente funcionales en la prevención de enfermedades y en la promoción de la salud partiendo de la evidencia científica, la cual enfatiza que:

1. Existe una fuerte relación entre los alimentos que se consumen y la salud humana y también la de los animales utilizados como parte del ciclo de alimentación del hombre.
2. Varios componentes alimenticios (nutrientes y no nutrientes) muestran efecto beneficio para la prevención y el tratamiento de enfermedades específicas.
3. Las nuevas tecnologías, biotecnología, ingeniería genética; han creado posibilidades sin límites en las áreas de los descubrimientos científicos. la creación de nuevos productos y la producción en gran volumen.
4. El desarrollo logrado han resultado en un aumento en el número potencial de productos con beneficios médicos y para la salud.

3.1.1.2. Criterios nutricionales para la elaboración de alimentos funcionales

Según **CHASQUIBOL et al. (2003)** el desarrollo de un alimento funcional requiere la consideración de algunos aspectos relacionados con sus propiedades nutricionales y las alegaciones que al respecto se le pretendan asignar, independientemente de los aspectos tecnológicos relacionados con su fabricación; criterios nutricionales como los que comenta a continuación:

1. Evidencia científica de sus propiedades:
 - Efectos potenciales en la salud atribuibles a los ingredientes basados en estudios científicos consistentes.
 - Efectos conseguidos con cantidades del ingrediente asumible en una dieta.
2. Contenido de ingrediente en un alimento:
 - Cantidades utilizadas en estudios clínicos y las cantidades habitualmente ingeridas en la dieta.
 - No exceder las cantidades recomendadas nutricionalmente.
3. La cantidad de ingredientes incluida en un alimento debe ser nutricionalmente significativa.
4. La información al consumidor debe ajustarse a los criterios científicos indicados y a las regulaciones oficiales que al respecto existan.

3.1.2. Clasificación y funcionalidades de los compuesto fitoquímicos - radicales Libres

Desde el punto de vista químico los radicales libres son todas aquellas especies químicas, cargadas o no, que en su estructura atómica presentan un electrón desapareado o impar en el orbital externo, dándole una configuración espacial que genera gran inestabilidad, señalado por el punto situado a la derecha del símbolo. Poseen una estructura birradicálica, son muy reactivos, tienen una vida media corta, por lo que actúan cercano al sitio en que se forman y son difíciles de dosificar (**VERÁSTEGUI 2007**).

CHASQUIBOL et al. (2003) comentan que los fotoquímicos desde el punto de vista molecular son pequeñas moléculas ubicuitarias y difusibles que se producen por diferentes mecanismos entre los que se encuentran la cadena respiratoria

mitocondrial, la cadena de transporte de electrones a nivel microsomal y en los cloroplastos, y las reacciones de oxidación, por lo que producen daño celular (oxidativo), al interactuar con las principales biomoléculas del organismo. No obstante, los radicales libres del oxígeno tienen una función fisiológica en el organismo como la de que participan en la fagocitosis, favorecen la síntesis de colágeno, favorecen la síntesis de prostaglandinas, activan enzimas de la membrana celular, disminuyen la síntesis de catecolaminas por las glándulas suprarrenales, modifican la biomembrana y favorecen la quimiotaxis. Asimismo, existe un término que incluye a los radicales libres y a otras especies no radicálicas, que participan en reacciones que llevan a la elevación de los agentes prooxidantes y son las especies reactivas del oxígeno y se clasifican de la forma siguiente:

1. Radicales libres inorgánicos o primarios.- Se originan por transferencia de electrones sobre el átomo de oxígeno, representan por tanto distintos estados en la reducción de este y se caracterizan por tener una vida media muy corta; estos son el anión superóxido, el radical hidróxilo y el óxido nítrico.
2. Radicales libres orgánicos o secundarios.- Se pueden originar por la transferencia de un electrón de un radical primario a un átomo de una molécula orgánica o por la reacción de 2 radicales primarios entre sí, poseen una vida media un tanto más larga que los primarios; los principales átomos de las biomoléculas son: carbono, nitrógeno, oxígeno y azufre.
3. Intermediarios estables relacionados con los radicales libres del oxígeno.- Incluyen un grupo de especies químicas que sin ser radicales libres, son generadoras de estas sustancias o resultan de la reducción o metabolismo de ellas, entre las que están el oxígeno simple, peróxido de hidrógeno, ácido hipocloroso, peroxinitrito e hidroperóxidos orgánicos.

Los radicales libres se generan a nivel intracelular y extracelular; siendo las células relacionadas con la producción de radicales libres del oxígeno los neutrófilos, monocitos, macrófagos, eosinófilos y las células endoteliales, en cuanto a las enzimas oxidantes involucradas se encuentran la xantina-oxidasa, indolamindioxigenasa, triptofano-dioxigenasa, mieloperoxidasa, galactosa oxidasa, ciclooxigenasa, lipoxigenasa, monoamino-oxidasa y NADPH oxidasa (**CHASQUIBOL et al. 2003**)

Por otro lado; según las funciones de protección biológica que ejercen se clasifican a los "fitonutrientes" en:

A) Terpenos

Compuestos ampliamente distribuidos en el reino vegetal, en alimentos verdes, productos de soya y granos. Constituyen una de las más amplias clases de alimentos funcionales o fitonutrientes. Funcionan como antioxidantes, protegiendo a los lípidos, sangre y a otros fluidos corporales contra el ataque de radicales libres, algunas especies de oxígeno reactivo, grupos hidroxilos, peróxidos y radicales superóxidos **(CHASQUIBOL et al. 2003)**.

Los terpenos más intensamente estudiados son los carotenoides y los limonoides, estos en estudios experimentales mostraron capacidad de prevenir la ocurrencia del cáncer en diversos órganos incluyendo los pulmones, glándulas mamarias, colon, estómago, próstata, páncreas, hígado y piel. Su actividad antitumorífica se expresó a través de una variedad de mecanismos. Importante entre estos la inhibición de la proliferación de células malignas por decrecimiento de la actividad de las proteínas oncogénicas "ras". Un oncógeno es un gen promotor de tumoraciones, tales como *H-ras* y *c-myc*, los cuales al mutar dirigen la síntesis de proteínas anormales generando un crecimiento anormal (tumoración) o regulan la actividad enzima que controlan el crecimiento (fosforilación, metilación e isoprenilación). Así, los terpenos también causan decrecimiento en la actividad de la decarboxilasa de ornitina (DCO), esto reduce las poliaminas y decrece la proliferación celular. Estos son agentes antitumoríficos efectivos con potencial como drogas quimioterapéuticas **(CHASQUIBOL et al., 2003)**.

A.1 Carotenoides.

Esta subclase de terpenos se compone de los pigmentos de color amarillo intenso, naranja y rojo encontrados en vegetales como el tomate, perejil, naranja, toronja roja, espinaca y aceite de palma africana. La familia de los carotenoides de incluyen dos tipos distintos de moléculas: carotenos y xantofilas que contienen oxígeno.

Los carotenos incluyen (α , β y ϵ)-caroteno, únicos con actividad como vitamina A. Estos compuestos conjuntamente con el γ -caroteno, licopeno y luteína (sin actividad como

vitamina A), parecen ofrecen protección contra el cáncer de los pulmones, colorectal, de glándulas mamarias, del útero y de la próstata. Además, tienen efecto favorable para el sistema inmunológico y protegen a la piel contra la radiación ultravioleta (**CHASQUIBOL et al. 2003**)

El licopeno, es el caroteno más simple, presente en forma abundante en tomates, toronjas rojas, sandías y pimientos rojos, es encontrado en alta concentración en el plasma sérico humano (0.5 mmoles/L de plasma) y constituye aproximadamente el 50% de los carotenoides totales, además se almacena en el hígado, pulmones, próstata, colon y piel. Su actividad biológica incluye acción antioxidativa y control del crecimiento celular pero no su actividad como vitamina A. Otros estudios sugieren que el licopeno podría reducir el riesgo a la degeneración macular, oxidación de lípidos séricos y cánceres de los pulmones, de la vejiga, del cérvix y de la piel (**CHASQUIBOL et al. 2003**)

Las xantofilas (luteínas), incluyen compuestos químicos conocidos como carotenoides alcohólicos y los cetocarotenoides. En este tipo de carotenoides se encuentran la zeaxantina, la cantaxantina, la criptoxantina y la astaxantina. Cantaxantina se hizo popular hace algunos años como una píldora para adquirir bronceado corporal artificial. Las xantofilas son importantes porque parecen ejercen una función protectora en favor de la vitamina A, la vitamina E y otros carotenoides, en contra de los procesos de oxidación. La criptoxantina podría tener un alto efecto protector para los tejidos vaginal, uterino y cervical (**Chasquibol et al., 2003**).

A.2 Limonoides.

Esta subclase de terpenos (d-limoneno, pineno, eucaliptol) se encuentra en la cáscara de frutas cítricas y parece estar relacionada con la protección del tejido pulmonar. Así, con base en estudios experimentales, los fitoquímicos de esta clase se encuentran en pequeñas cantidades en los aceites de cáscara de naranjas y otros frutos cítricos a los cuales brindan su fragancia característica. El limoneno, por ejemplo, se encuentra principalmente en las cáscaras de naranjas y limones y actúa como inhibidor de la

reacción de isoprenilación, como un mecanismo para prevenir la expresión oncogénica y controlar de esa manera el crecimiento celular. El alcohol perilílico, presente en las cerezas, es un metabolito que se parece mucho en su estructura química al limoneno y es cinco veces más potente que este como anticancerígeno (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

B) Fitoesteroles

Los fitoesteroles presentes en la mayoría de los vegetales verdes y amarillos, principalmente en las semillas. Investigaciones acerca de estos fitonutrientes en semillas de calabazas, soya, arroz y hierbas han mostrado que los fitoesteroles tienen habilidad para bloquear la absorción del colesterol (al cual se encuentran estructuralmente relacionados y con el cual compiten por su absorción a través de las paredes intestinales) facilitando su excreción. Algunas investigaciones han revelado que los fitosteroles bloquean el desarrollo de tumores en el colon, en las glándulas mamarias y en la próstata. Los mecanismos por los cuales esto ocurre no están claramente establecidos, pero se conoce que los fitoesteroles alteran los mecanismos de transferencia a través de la membrana celular durante el crecimiento de tumores y reducen la inflamación (**CHASQUIBOL ET AL., 2003**).

C) Fenoles

Estos fitonutrientes incluyen un numeroso grupo de compuestos que han sido sujeto de una extensiva investigación como agentes preventivos de enfermedades. Estos proveen a ciertas variedades de cerezas y uvas y el color púrpura de la berenjena de las coloraciones azul, azul-rojo y violeta característicos de estos vegetales. Su característica principal de los compuestos fenólicos es la habilidad para bloquear la acción de enzimas específicas que causan inflamación. Los fenoles también modifican los pasos metabólicos de las prostaglandinas y por lo tanto protegen la aglomeración de plaquetas (Hertog, et al, 1993). Basados en los datos obtenidos de estudios experimentales muestran acción en la activación de carcinógenos, bloqueando la iniciación del proceso de carcinogénesis, atrapando radicales libres y previniendo daño en las moléculas de ácido deoxiribonucleico (DNA), El grupo de los fenoles incluye a los flavonoides y sus subgrupos las antocianidinas, las catequinas, los ácidos gálicos y las isoflavonas (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

C. 1 Flavonoides.

Los flavonoides incluyen las flavonas y las isoflavonas, presentes en varias frutas y vegetales. Los flavonoides cítricos, incluyendo los compuestos diosmina y hesperidina, son encontrados en toronjas y naranjas. En cuanto a flavonoides no cítricos se encuentran, entre otros, en la soya y el tofú y favorecen los efectos del ácido ascórbico (vitamina C). Los flavonoides fueron alguna vez agrupados juntos como vitamina P, incluye los siguientes **(CHASQUIBOL et al. 2003)**:

- Flavones (contienen el flavonoide apigenina que se encuentra en la camomila);
- Flavonols (quercetina: toronja; rutina: alforfón)
- Flavonones (hesperidina - frutas cítricas; silibina).

La actividad biológica de los flavonoides incluye acción contra alergias, inflamaciones, radicales libres, hepatotoxinas, aglomeración de plaquetas, microorganismos, úlceras, virus y tumores y su acción inhibitoria de ciertas enzimas. Por ejemplo: los flavonoides bloquean la enzima de conversión de angiotensina (ECA) que causa aumento de la presión arterial; previenen la "gomosidad" de las plaquetas y por lo tanto su aglomeración; protegen el sistema vascular y fortalecen a los pequeños capilares que llevan oxígeno y otros nutrientes esenciales a todas las células. Además de todo lo anterior los flavonoides bloquean las enzimas que producen estrógeno. Los resultados de estudio, han mostrado que diosmina y hesperidina inhiben carcinogénesis por reducción de los niveles de poliaminas, las cuales cumplen una importante función en el crecimiento y proliferación celular **(ROMAGNOLO & SELMI, 1996)**.

C.2 Antocianidinas.

Conocidos como "flavonales" proveen enlaces cruzados o "puentes" que conectan o fortalecen las fibras entrecruzadas del colágeno, así como reducción de radicales libres, beneficia especialmente la actividad deportiva y física, debido a que el ejercicio extenuante genera gran cantidad de radicales libres **(CHASQUIBOL et al., 2003)**.

D) Catequinas y Ácidos Gálicos.

Las catequinas difieren ligeramente en su estructura química de otros flavonoides, pero comparten con ellos sus propiedades quemoprotectivas. Las catequinas más comunes son los ésteres gálicos, llamados epicatequinas (EC), galato de epicatequina (GEC) y el galato de epigalocatequinas (GEGC). Todos estos compuestos se encuentran en los tés verdes (*Camelia sinensis*) y se cree que son responsables por los beneficios protectores de esta bebida. Los tés verdes y negros son productos de la misma planta, difiriendo en el proceso el té verde no es fermentado y contiene catequinas naturales tales como la epigalocatequina. Tanto el té verde como el negro inhiben la inducción química del cáncer del esófago en animales; el té verde actúa como un inhibidor más potente que el té negro; esto sugiere que la teaflavina y la tearubigina no son tan efectivos como sus precursores (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

D.1 Isoflavonas.

Los fitonutrientes de esta subclase provienen de frejoles –especialmente la soya- y de otras leguminosas y son ejemplo de flavonoides no cítricos. Las isoflavonas funcionan en forma bastante similar a los flavonoides en el sentido que bloquean efectivamente las enzimas que promueven los crecimientos tumoríficos y aparentemente actúan también como hormonas. Genisteina y daidzeina que se encuentran en la soya son ejemplos de isoflavonas, conocidas por sus efectos antitumoríficos en cáncer de la glándula mamaria en animales experimentales. Ambas compiten y bloquean el receptor hormonal normal y en esta forma interfieren con los efectos de crecimiento de las hormonas naturales. En los primeros estudios sobre la acción de estos compuestos se observó que bloqueaban los efectos de las hormonas estrogénicas, principalmente del estradiol en su inhibición de carcinogénesis mamaria. También se ha observado que la genisteina y la daidzeina tienen un efecto inhibitorio de los andrógenos (por ejemplo, de la testosterona) y en los procesos de carcinogénesis prostática (**ROMAGNOLO & SELMI, 1996**). Un importante estudio incitó el interés de la soya en el mercado, revisando datos de 38 estudios clínicos con proteína de soya se concluyó:

- A altos los niveles de colesterol en la sangre, mayor efecto de la proteína de soya.
- Los niveles de lipoproteínas de alta densidad (LAD) o colesterol "bueno" no fueron afectados, lo cual constituye un efecto benéfico.

- Mientras más alto el nivel de consumo de proteína de soya, mayor la reducción de colesterol.

Por otro lado; de acuerdo a estudios de investigación parece que estos compuestos fitoestrogénicos ocupan los sitios que el estrógeno normalmente ocuparía (si estuviera disponible) durante la menopausia, esto podría ser la razón por la cual las mujeres japonesas y de otras culturas orientales que consumen productos de soya, sufren mucho menos de los efectos de la menopausia que las mujeres de países occidentales. La gente que consume dietas tradicionales ricas en productos de soya raramente experimenta cánceres de las glándulas mamarias, del útero y de la próstata (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

E) Lignanos

Los lignanos son compuestos químicos de bajo peso molecular que se encuentran en muchas frutas y vegetales tales como el brécol; al igual que los flavonoides, los lignanos tienen una débil actividad estrogénica y compiten con los compuestos estrogénicos normales no permitiéndoles promover el crecimiento de tumores. Investigaciones epidemiológicas apoyan la hipótesis de que los países con más altos niveles de consumo de flavonoides y lignanos en su dieta tienen las más bajas incidencias de cáncer (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

F) Tioles

Los fitonutrientes de esta clase (contienen azufre) están presentes en el ajo y en vegetales del género crucífero (col, nabos y miembros de la familia de la mostaza) e incluyen los siguientes grupos:

F.1 Glucosinolatos.

Potentes activadores de las enzimas de detoxificación hepática, regulan a los glóbulos blancos y a las citoquinas. Los glóbulos blancos defiende al organismo por medio de procesos de destrucción de factores extraños que puedan invadir a este. Las citoquinas actúan como "mensajeros", coordinando las actividades de todas las

células del sistema inmunológico. La biotransformación de los glucosinolatos incluyen los isocianatos y el sulforafano, compuesto que aparentemente tienen una función protectora de tejidos específicos bloqueando enzimas que promueven el crecimiento de tumores, especialmente en las glándulas mamarias, el hígado, el colon, los pulmones, el estómago y el esófago (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

F.2. Sulfidos Alílicos.

El ajo y las cebollas son los más potentes miembros de esta subclase de tioles, que también incluyen el puerro, chalote y cebolleta. Los sulfidos alílicos en estas plantas son liberados cuando las plantas son cortadas o majadas; una vez que el oxígeno llega a las células de las plantas, se generan varios productos de bio-transformación. Cada uno de ellos parece ser específico para un tejido determinado (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

F.3. Índoles.

Los índoles son compuestos nitrogenados que se encuentran en la col y en otros vegetales crucíferos. Estudios experimentales demuestran que los índoles tienen un efecto protector contra los cánceres de las glándulas mamarias, del colon de otros tipos de cánceres.

Animales alimentados con dietas conteniendo índoles muestran que estos contribuyen a aumentar la razón de conversión de compuestos de tipo estrogénico a formas inactivas de estas hormonas. También existe evidencia de que cuando los índoles bloquean los receptores de hormonas de tipo estrogénico, inhiben el crecimiento de tumores de las glándulas mamarias y de otros tipos de tumores. Otro modo de acción de los índoles es por inducción de la actividad de las enzimas que detoxifican a compuestos cancerígenos.

Al remover los cancerígenos potenciales, bloquean el proceso de carcinogénesis, interaccionan con la vitamina C, lo cual no es sorprendente puesto que los vegetales que contienen índoles también contienen cantidades significativas de vitamina C. Los índoles se unen a los compuestos cancerígenos y activan las enzimas detoxificantes, en su mayoría en el tracto gastrointestinal. El producto más activo es el "ascorbígeno" considerado un metabolito "activo" de la vitamina C (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

F.4 Isoprenoides.

Los isoprenoides neutralizan los radicales libres en una forma única. Cualquier radical libre que intenta unirse a la región lipídica de la membrana celular es atrapado rápidamente por los isoprenoides y entregado a otros antioxidantes para su destrucción (**CHASQUIBOL et al. 2003**).

G) Tocoferoles y tocotrienoles

Los tocoferoles y tocotrienoles son reconocidos por su eficiente efecto inhibitorio de los procesos de oxidación de lípidos en alimentos y en sistemas. Los tocoferoles se encuentran en semillas oleaginosas, hojas y otras partes verdes de plantas. El alfa-tocoferol se encuentra principalmente en los cloroplastos de las células vegetales, mientras que sus homólogos beta-, gamma- y delta- se encuentran fuera de estas células. Por su parte, los tocotrienoles se encuentran en la corteza y en el germen de algunas semillas y cereales. Puesto que la vitamina E y sus homólogos, los tocoferoles y los tocotrienoles, son sintetizados solo en plantas, estos compuestos constituyen nutrientes muy importantes en la dieta del hombre y otros animales mayores. Los tocotrienoles parecen inhibir el crecimiento de las células cancerosas en las glándulas mamarias, mientras que los tocoferoles no exhiben este efecto. Los resultados obtenidos de recientes investigaciones parecen indicar que las funciones biológicas de tocoferoles y tocotrienoles no parecen estar relacionadas entre sí (**VERASTEGUI, 2007**).

La actividad antioxidativa de los tocoferoles y de los tocotrienoles es debido principalmente a su habilidad para donar sus hidrógenos fenólicos a los radicales libres. Aunque generalmente se acepta la idea de que la actividad autooxidativa relativa de los tocoferoles es en el orden siguiente: $\alpha > \beta > \gamma > \delta$, existe una confusión general en relación a su potencia relativa in vitro (Burton e Ingold, 1981). En contraste a los tocoferoles, hay muy pocos artículos sobre el efecto autooxidativo de los tocotrienoles. Parece que el mecanismo de acción de estos es similar al de los tocoferoles aunque menos eficiente, una teoría que merece mayor investigación (**PEREZ, 2005a**).

3.1.3. Componentes naturales que podrían prevenir enfermedades

Sus componentes que tienen propiedades benéficas, las cuales se encuentran en las fuentes alimentarias (**CHASQUIBOL et al., 2003**):

- Bifidobacterias. Podrían favorecer la función gastrointestinal y la producción de vitamina B12 y vitamina K: Yogurt y otros productos lácteos.
- Sulfidos alílicos. Inhibición de síntesis del colesterol: Extracto añejado de ajos.
- Ácido α -linoléico. Reduce la inflamación del sistema inmunológico: Productos de soya, nueces y almendras.
- Carotenoides antioxidantes. Protegen contra el cáncer. Ayuda a reducir la acumulación de plaquetas arteriales: Zanahorias, camotes, frutas cítricas, melones, espinacas, acelgas, durazno y perejil.
- Catequinas. Muchos estudios lo han relacionado a una baja incidencia de cánceres intestinales, puede ayudar al sistema inmunológico y reducir el cáncer: cerezas.
- Cumarinas. Parece tener actividad anticancerígena, previene la coagulación de la sangre: Zanahorias, frutas cítricas, perejil.
- Flavonoides. Bloquean receptores de ciertas hormonas involucradas en la incidencia del cáncer: Zanahorias, frutas cítricas, brócoli, col, pepino etc.
- γ -glutamil cisteína alílica. Podría reducir la presión sanguínea, y favorecer el sistema inmunológico: Extracto añejado de ajos.
- Índoles. Induce la síntesis de enzimas que desactivan el estrógeno: Col.
- Isotiocianatos. Potentes inductores de enzimas protectoras: Mostaza, rábano.
- Limonoides. Potentes inductores de enzimas protectoras: Frutas cítricas.
- Licopeno. Potente antioxidante, ayuda al organismo a resistir el cáncer especialmente el cáncer de la próstata y cánceres cervicales: Tomates, toronja roja, sandía.

- Monoterpenos. Antioxidante de acción anticáncer, inhibe la producción del colesterol y ayuda en la protección de la actividad de ciertas enzimas: Perejil, zanahoria, Frutas cítrica.
- b-glucanes. Podría reducir el riesgo a las enfermedades cardiovasculares: avena.
- Oligosacáridos. Puede mejorar la calidad de la microflora intestinal (probiótico), usados como sustitutos del azúcar en confiterías.
- Isoflavones. Su consumo regular podría reducir el colesterol en individuos con altos niveles de colesterol: Soya y algunos productos derivados de ésta.
- Fibra insoluble. Puede reducir el riesgo al cáncer de pecho y al cáncer del colon: cascarilla de trigo, arroz no pilado, bananas.
- Fibra soluble. Pueden reducir el riesgo de ECC y de algunos tipos de cáncer: Arvejas, porotos, manzanas, frutas cítricas.
- Ácidos famélicos. Podrían ayudar al organismo a resistir procesos carcinogénicos por inhibición de la formación de nitrosaminas y por efecto en la actividad de ciertas enzimas: Perejil, zanahorias, frutas cítricas.
- Ftálicos. Benéfico que desintoxican los procesos carcinogénicos, estimula la producción de enzimas: Zanahorias.
- Fitoesteroles. Bloquean la acción del estrógeno en la producción de cáncer de senos, podría ayudar a bloquear la absorción del colesterol: Brócoli, tomate, granos integrados.
- Poliacetilenos. Protege contra ciertos carcinógenos, ayuda a regular la producción de prostaglandinas: Perejil, zanahoria, apio.
- Triterpenoides. Previene la caries y actúan como agente antiulcerativos, se unen al estrógeno e inhiben los procesos inflamatorios por supresión de la actividad de ciertas enzimas: Frutas cítricas, productos de soya.

- Beta-caroteno. Neutralizan los radicales libres, los cuales pueden dañar las células; refuerzan las defensas antioxidantes de las células; pueden convertirse en vitamina A en el cuerpo: zanahorias, zapallo, batata, melón.
- Luteína, Zeaxantina. Pueden contribuir al mantenimiento de una visión saludable: col rizada, berzas, espinaca, maíz, huevos, cítricos
- Granos enteros. Pueden reducir el riesgo de ECC y algunos tipos de cáncer; pueden contribuir al mantenimiento de niveles saludables de glucosa en sangre: Granos de cereal, pan de trigo entero, avena, arroz integral
- Ácido cafeico, ácido ferúlico. Pueden reforzar las defensas antioxidantes de las células; pueden contribuir al mantenimiento de una visión saludable y de la salud cardiaca: Manzanas, peras, frutas cítricas, algunos vegetales.

3.1.4. Usos y efectos

Existe un gran potencial para mejorar las propiedades nutricionales y de salud de los alimentos. Estas mejoras incluyen mejores perfiles de ácidos grasos para tener aceites vegetales saludables; mejor contenido y calidad proteica, mayores niveles de vitaminas y minerales para combatir las deficiencias nutricionales a nivel global; y la reducción de sustancias anti-nutrientes que reducen la calidad del alimento y que pueden ser tóxicas (**CHASQUIBOL et al. 2003**).

Los usos y efectos más comunes encontrados a partir de alimentos funcionales tenemos (**VERASTEGUI, 2007**):

- Obesidad: dietas con reducción de grasas y azúcares
- Enfermedades cardiovasculares: alimentos que reducen el colesterol malo
- Cáncer: alimentos conteniendo anti-oxidantes
- Diabetes: edulcorantes naturales
- Deficiencia de vitamina A: alimentos ricos en β -caroteno
- Hipertensión: alimentos que reducen la presión arterial

- Biofortificación de alimentos con micronutrientes (Fe, Zn, β -caroteno) por fitomejoramiento

3.2. Mecanismos bioquímicos de la captación de los radicales libres

Los radicales libres son moléculas inestables y muy reactivas; atacan constantemente a la proteína, carbohidratos, grasas y ADN del cuerpo. Para conseguir la estabilidad modifican a moléculas de su alrededor provocando la aparición de nuevos radicales, por lo que se crea una reacción en cadena que dañará a muchas células y puede ser indefinida si los antioxidantes no intervienen (**YOUNGSON, 2003**).

Según **KORC, BIDEAIN, & MARTELL (1995)** en términos generales, el daño hecho por los radicales libres caracteriza la reacción química conocida como la oxidación y los ataques de los radicales libres a los tejidos conocido como el estrés oxidativo el cual se puede definir como un trastorno del equilibrio entre los radicales libres oxidantes y los mecanismos antioxidantes, en otras palabras, el estrés oxidativo se refiere a un aumento de producción de superóxido, peróxido de hidrógeno y radical hidroxilo, contando las células con una serie de mecanismos que las protegen contra este aumento. Todos estos mecanismos pueden ser de dos tipos: enzimáticos y no enzimáticos. De acuerdo al enfoque de este trabajo se detalla los mecanismos enzimáticos de la eliminación de radicales libres.

3.2.1. Mecanismos enzimáticos de eliminación de los radicales libres

Según **KORC, BIDEAIN, & MARTELL (1995)** las enzimas antioxidantes se subdivide en dos grupos:

Un grupo denominado primario, constituido por enzimas involucradas directamente en la eliminación del superóxido, peróxido de hidrógeno o radical hidroxilo, y el otro, secundario que colabora con el anterior manteniendo la concentración de los metabolitos necesarios para su actividad.

Las enzimas antioxidantes primarias son la superóxido dismutasa (SOD), la catalasa (CAT) y la glutatión peroxidasa (GSH-Px). La SOD cataliza la conversión enzimática del O_2^- en H_2O_2 a una velocidad muy superior de la conversión espontánea. Se trata en realidad de una familia de enzimas, presentes en el citosol y las mitocondrias,

habiendo también una forma especial en el líquido extracelular. También se encuentra en las bacterias aerobias. La CAT que elimina el H₂O₂, está presente en la mayoría de los órganos animales sobre todo en los peroxisomas.

La GSH-Px complementa la actividad de la catalasa en la metabolización del H₂O₂, estando localizada predominantemente en el citoplasma. Esta enzima presenta dos formas, una que requiere selenio para su actividad y que utiliza como sustrato el peróxido de hidrógeno, y otra que no requiere selenio y cataliza la degradación de peróxidos orgánicos, especialmente lipoperóxidos. La reducción de estos peróxidos está acoplada a la oxidación del glutatión reducido (GSH), generando glutatión oxidado (GSSG). El mecanismo de regeneración del GSH a partir del GSSG, se realiza por la acción de la enzima glutatión reductasa que requiere para su actividad la coenzima NADPH (nicotinamida adenina dinucleótido fosfato reducida). La provisión de NADPH se realiza por el metabolismo de la glucosa a través del ciclo de las pentosas, sobre todo por la enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa. En la figura 3 se representa esquemáticamente este mecanismo.

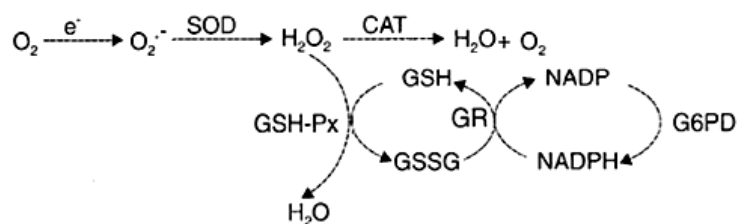


Figura 1. Mecanismo enzimático de eliminación de radicales libres

El glutatión reducido es también importante para mantener una cantidad de ácido ascórbico reducido utilizado para suprimir radicales libres. Los peróxidos también pueden ser eliminados, aunque en un grado menor, por la acción de la enzima glutatión-S-transferasa, dado que los compuestos conjugados con glutatión son metabólicamente inactivos, siendo excretados. Cuando hay un déficit de GSH-Px la actividad de la glutatión-S-transferasa aumenta como un posible mecanismo compensatorio (KORC, BIDEAIN, & MARTELL 1995).

3.2.2. Vitaminas y otros antioxidantes

Según **KORC, BIDEGAIN, & MARTELL (1995)** la función de los antioxidantes de este grupo es interrumpir la propagación de los radicales libres y prevenir la reacción en cadena de la peroxidación. Uno de los compuestos más importantes de este grupo es la vitamina E, sobretodo el alfa-tocoferol, presente en las membranas celulares y en la LDL (lipoproteína de baja densidad). Su importancia radica en el hecho que es capaz de prevenir la peroxidación de los ácidos grasos poliinsaturados por la presencia en su estructura de un grupo -OH (alfa-tocoferol-OH) cuyo hidrógeno es fácilmente separable de la molécula. Durante la peroxidación se generan radicales peroxilo y alcoxilo que se combinan preferentemente con el alfa-tocoferol en lugar de hacerlo con el ácido graso adyacente, terminando la reacción en cadena. El alfa-tocoferol-O= (tocoferol radical) que se forma, es muy poco reactivo, siendo incapaz de atacar las cadenas laterales de los ácidos grasos adyacentes. Puede migrar hacia la superficie de la membrana y ser convertido nuevamente en alfa-tocoferol por medio de una reacción con el ácido ascórbico. Es probable que el glutatión reducido también esté involucrado en la regeneración del alfa-tocoferol a partir de su radical. El contenido en alfa-tocoferol de la lipoproteína de baja densidad (LDL) circulante, ayuda a aumentar su resistencia a la lipoperoxidación, afectando el desarrollo de la aterosclerosis. Ha sido señalado que niveles plasmáticos bajos de alfa-tocoferol y de vitamina C se correlacionan con una incidencia aumentada de infarto de miocardio y algunas formas de cáncer. Por otra parte la vitamina C es un buen eliminador de oxidantes tales como el H_2O_2 , O_2 . y $\cdot OH$. Siendo hidrosoluble. el ascorbato se encuentra en el citosol y en los fluidos extracelulares donde es oxidado por diversos oxidantes a dehidroascorbato que protege las partículas lipídicas y las membranas de una oxidación potencial. El dehidroascorbato es reducido nuevamente a ascorbato en una reacción en que interviene el glutatión reducido.

Los carotenoides eliminan los radicales peroxilo, sobre todo a una tensión baja de oxígeno, tal como se encuentra en el organismo. El licopeno es uno de los antioxidantes carotenoides más potentes. La forma reducida de la coenzima Q, el ubiquinol 10, es muy efectivo como eliminador de radicales peroxilo lipídicos, pudiendo funcionar también como regenerador de la vitamina E oxidada.

El ácido úrico también puede eliminar radicales libres, siendo un estabilizador del ascorbato. También la glucosa y el piruvato pueden eliminar radicales $\cdot OH$, y según

algunos estudios, la coenzima NADPH y la carnitina también pueden reducir el estrés oxidativo.

En los párrafos siguientes se brindan mayores detalles del accionar de las vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) y la provitamina A (P-caroteno, luteína, zeaxantina, isozeaxantina, licopeno, astaxantina y cantaxantina) **(KORC, BIDEAIN, & MARTELL 1995)**.

3.2.2.1. Vitamina C

Según **MAESTRO & PADILLA (1993)** en los sistemas a los que se añade ácido ascórbico como antioxidante alimentario, son muy importantes las siguientes reacciones:

- Secuestro de varias formas de oxígeno,
- Reducción de radicales libres,
- Reducción de los radicales antioxidantes primarios,
- Oxidación del ascorbato por el oxígeno molecular en presencia de iones metálicos.

3.2.2.2. Vitamina E

La actividad antioxidante de los tocoferoles está basada en el sistema redox tocoferol-tocoferilquinona. Son secuestradores de radicales libres y de radicales peróxidos. Se ha sugerido que la larga cadena permite al tocoferol repartirse entre las membranas lipófilas de células y orgánulos, donde ejercerían su actividad antioxidante, evitando el daño oxidativo. El α -tocoferol, con su cadena de isopreno de 16 carbonos protege mejor de la oxidación a microsomas de hígado, sinaptosomas de cerebro y liposomas de fosfatidil-colina que otros derivados del cromano con cadenas de C₁₁, C₆, C₃ y C₁, cuya actividad va disminuyendo a medida que se acorta la cadena (**KUSKOSKI, ASUERO, TRONCOSO, MANCINI, & FETT, 2005; MAESTRO & PADILLA, 1993**).

Los tocoferoles son también unos de los mejores secuestradores de los 1O_2 y pueden también reaccionar con los O^1 aunque no se ha determinado la cinética de esta reacción. En lo que se refiere a propiedades antioxidantes, es lógico que el acetato de tocoferilo, que es la forma comercial más frecuente de la vitamina E, carezca de ellas, ya que el grupo hidroxilo se encuentra protegido. Sin embargo, en algunas condiciones, como pueden ser sistemas acuosos ácidos, se produce un cierto grado de hidrólisis, liberándose tocoferol, que actúa como antioxidante. Esto sucede con salchichas crudas, que se pueden proteger del enranciamiento con acetato de tocoferilo. ya que el pH es del orden 4,5-5 (**MAESTRO & PADILLA, 1993**).

3.2.2.3. Carotenoides

Se ha comprobado la actividad contra los radicales libres de dihidroxicarotenoides (luteína, zeaxantina) en la prevención de la fotooxidación destructiva de las membranas de *Pisum sativum* y *Anacystus nidulans*. La cantaxantina, el p-caroteno y otros carotenoides proporcionados en la dieta pueden impedir la carcinogenesis gracias a su actividad inhibidora de la peroxidación de los lípidos en las membranas biológicas. La vitamina A (ó retinol), derivada del p-caroteno, se ha mostrado eficaz para impedir la peroxidación no enzimática en mitocondrias de cerebro de rata y el ácido retinoico inhibe la formación de colágeno en fibroblastos de dermis humana (JÁUREGUI, CARRILLO, & ROMO, 2011; ROMAGNOLO & SELMI, 1996).

3.3. Principales productos amazónicos con propiedades funcionales (Camu camu, Acerola y Marañón)

a. Camu camu (*Myrciaria dubia*)

Según HUGHES (2009) es una especie nativa de la Amazonía, crece en forma silvestre, su hábitat natural son los suelos aluviales inundables

Se clasifica botánicamente en:

- Tipo : Fanerógamas
- Subtipo : Angiospermas
- Clase : Dicotiledóneas
- Orden : Myrtales
- Familia : Myrtaceae
- Género : Myrciaria
- Especie : Dubia HBK Mc Vaugh

El Camu camu, es conocido por ser la fruta con el mayor contenido de vitamina C (hasta 500.000 ppm, o cerca de 2 gramos de vitamina C por 100 gramos de fruta) (ABAKMEX, 2000). A pesar de que ha sido comercializado en el mercado dietético de los Estados Unidos durante muchos años aún no se ha desarrollado todo su potencial, y continúa siendo desconocido entre una gran cantidad de fabricantes. Al tener el mayor contenido de vitamina C, resulta de especial interés para la industria de productos naturales que necesitan una fuente natural de la misma.

En comparación con las naranjas, el camu-camu proporciona 30% más vitamina C, 10% más hierro, 3% más niacina, 200 % más riboflavina y 50% más fósforo. También es una fuente significativa de potasio, proporcionando el magnesio 711 por el kilogramo de fruta. También tiene un complemento completo de minerales y los aminoácidos que pueden ayudar en la absorción de la vitamina C (Alpha-pinene y d-d-limonene) predominan como los compuestos volátiles en esta fruta. Además de los productos químicos mencionados, el camu-camu contiene beta caroteno, calcio, leucina (HUGHES, 2009).

cuadro 1. Contenido de vitamina C (mg/100g) en la pulpa de frutas seleccionadas.

Fruta	Ácido ascórbico
Piña	20
Maracuyá	22
Fresa	42
Limón	44
Guanábana	60
Naranja	92
Casho	108
Acerola(total)	1,300
Camu camu	2,780

Fuente: Tratado de Cooperación Amazónica, 2000

Cuadro 2. Composición química de 100 g. de pulpa de camu camu

Componente	Unidad	Valor
Agua	g.	94.4
Valor energético	Cal.	17
Proteínas	g.	0.5
Carbohidratos	g.	4.7
Fibra	g.	0.6
Ceniza	g.	0.2
Calcio	mg.	27
Fosfato	mg.	17
Fierro	mg.	0.5
Tiamina	mg.	0.01
Riboflavina	mg.	0.04
Niacina	mg.	0.062
Ácido ascórbico reducido	mg.	2,780
Ácido ascórbico	mg.	2,994

Fuente: Tratado de Cooperación Amazónica, 2000.

Debido a que la creciente tendencia mundial por el consumo de productos orgánicos y bebidas nutracéuticas, las perspectivas del mercado exterior, principalmente de EE. UU. Europa y los países asiáticos, son excelentes para el camu camu (**ABAKMEX, 2000**).

El camu camu estimula el sistema inmunológico; favorece en la formación de colágeno, proteína que sostiene muchas estructuras corporales y que contribuye en la formación de los huesos, dientes, encías, vasos sanguíneos y piel. Estimula las defensas naturales del organismo e interviene en la absorción del hierro procedente de los alimentos de origen vegetal (**PINEDO, 2007**).

El Camu camu presenta un elevado potencial (cuadro 3) en la industria a base de productos naturales, por representar una materia prima novedosa que asociada a la capacidad innovadora de las empresas americanas puede conducir a la introducción de nuevos productos en el segmento de mercado de funcionales, nutracéuticos y cosmeceúticos (**HUGHES, 2009**).

Cuadro 3. Contenido comparativo de vitamina C (mg/100 g) de algunas frutas.

Fruta	Ácido Ascórbico reducido (Vit. C)	Relación al Camu Camu (%)
Piña	20	0.7
Maracuyá	22	0.8
Pomelo	34	1.2
Fresa	42	1.5
Limón	44	1.6
Naranja	53	1.9
Marañón	108	3.9
Acérala	1300	46.8
Mosqueta	2390	50
Camu Camu	2780	-----

Fuente: USDA (1998) y Natural - Food Hub (2000)

b. Acerola (*Malpighia glabra* L.)

Según **ORDUZ & RANGEL (2002)** pertenece a la familia Malpighiaceae

Nombre científico : *Malpighia glabra* L.

Sinónimos : *M. puniceifolia* L., *M. undulata*

Nombres comunes : Acerola, Barbados Cherry, etc.

La acerola, es una fruta con múltiples beneficios y propiedades para la salud, es el fruto de un árbol pequeño originario de las Antillas, pero tiene la particularidad que se puede cultivar en distintos climas y suelos ya que tolera muy bien cualquier temperatura. Su principal cualidad es el contenido en vitamina C (16.000 a 172.000 ppm) superior al de una naranja, aportando también muchos minerales los cuales son indispensables para el organismo como: calcio, hierro y fósforo además de vitamina A, B1, B2 y B3 (**ANONIMO, 1991**).

Este fruto se utiliza además como fungicida, antiinflamatorio, astringente, antioxidante, diurético y por lo tanto es muy nutritivo. La pulpa de la acerola se utiliza para preparar bebidas, licores, jugos, helados, dulces, productos de farmacia, para cosméticos y tintes para el cabello. Tanto la fruta fresca como su jugo son poseedores de importantes propiedades nutritivas, siendo además muy eficaz para disminuir los síntomas de cansancio, estrés, fatiga y desgano, también refuerza el sistema inmunológico ayudando a prevenir resfríos, gripes e infecciones, entre otras enfermedades (**ORDUZ & RANGEL, 2002**).

Además combate y previene anemias, reuma, tuberculosis, afecciones hepáticas, teniendo la cualidad de bajar y controlar los niveles de colesterol en el organismo. El consumo diario de esta fruta nos aporta muchos beneficios, ya que es un potente antioxidante el cual retarda notablemente el envejecimiento prematuro tanto celular como de tejidos evitando la formación de enfermedades degenerativas como el cáncer o diferentes clases de tumores (**ORDUZ, 2002**).

Debido a la gran cantidad de vitamina C que posee ayuda a combatir los estados depresivos, actúa sobre la coagulación sanguínea y de esa manera acelera la cicatrización de heridas, inclusive en procesos post operatorios. Además previene las enfermedades de corazón ya que fortifica las venas y arterias dándoles mayor elasticidad (**ANONIMO, 1991**).

Los cultivos de acerola se incrementan en el mundo siendo Brasil el que ocupa el primer lugar. El incremento de cultivares son el resultado del uso de la acerola como fuente natural de vitamina C (**ORDUZ & RANGEL, 2002**).

Los niveles de ácido ascórbico cambian en un 25% dependiendo de la variedad, la localidad, las labores culturales y el grado de exposición al sol durante las etapas de desarrollo y el momento de la cosecha (**ORDUZ, 2002**).

En el cuadro 4 se observa la composición nutricional de la Acerola:

Cuadro 4. Valor nutricional de 100 gramos de Acerola *

Componentes	Unidad	Contenido*		
Proteínas	g.	0.68	-	1.80
Carbohidratos	g.	6.98	-	14.0
Grasas	g.		0.18	
Cenizas	g.	0.77	-	0.82
Fibra	g.	0.60	-	1.20
Calorías	g.		59	
Extractos etéreos	g.	0.09	-	0.19
Fósforo	mg.	16.20	-	37.5
Calcio	mg.	8.20	-	34.6
Hierro	mg.	0.17	-	1.11
Caroteno	mg.	0.003	-	0.408
Vitamina A	U.I.	408	-	1000
Tiamina	mg.	0.024	-	0.040
Rivoflavina	mg.	0.038	-	0.079
Niacina	mg.	0.34	-	0.526

Fuente: ORDUZ, 2002.

La oferta de la fruta se centra en los mercados locales y procesados como suplemento vitamínico.

c. Marañón (*Anacardium occidentale*)

El Marañón es un árbol de follaje espeso y diseminado, perteneciente. Se propaga por semillas que germinan entre los 14 y 21 días o por injerto especialmente para las variedades comerciales. Es una planta de clima tropical y subtropical, que se desarrolla mejor en zonas con temperaturas medias entre 22 y 26°C, sin peligro de heladas. Los suelos en los que crece van desde los ácidos de baja fertilidad hasta los alcalinos de buena fertilidad, pero con buen drenaje (**IICA, 1989**).

Según **PERÚ ECOLÓGICO (2007)**, la clasificación botánica es:

- Reino : Plantae
- Filo : Angiospermae
- Clase : Dicotiledoneae
- Orden : Sapindales
- Familia : Anacardiaceae
- Género : Anacardium
- Especie : *Anacardium occidentale*.

El pseudo fruto conocido como fruto del marañón, se forma del pedúnculo o receptáculo, éste es engrosado y jugoso, de color amarillo o rojo, en el extremo se ubica el fruto verdadero, una nuez en forma de riñón, gris y dura, conocida como nuez de marañón. El parénquima de color amarillo, contiene un líquido azucarado y astringente además de que es rico en vitamina C. La nuez tiene un pericarpio liso y brillante y el mesocarpio tiene espacios que contienen masas de aceites o gomas. El componente principal de éstos es cardol, sustancia cáustica y venenosa que se evapora calentando las nueces **(IICA, 1989)**.

El Marañón es una buena fuente de energía, vitamina A y riboflavina, vitamina C, algunos autores señalan que el contenido de esta vitamina en el fruto es de 219 mg/100 g: otros estudios demuestran que el contenido de esta vitamina está entre 170 a 306 mg/100 g **(VELASQUEZ, 2006)**.

Cuadro 5. Composición química del fruto del marañón por cada 100g

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Calorías	cal	45
Carbohidratos	g	9.08 – 9.75
Grasas	g	0.17 – 0.23
Proteínas	g	0.101 – 0.127
Fibra	g	0.4 – 1.0
Cenizas	g	0.32 – 0.93
Calcio	mg	0.9 – 1.6
Fósforo	mg	15.3 – 16.9
Hierro	mg	0.25 – 0.66
Tiamina	mg	0.018 – 0.019
Riboflavina	mg	0.019 – 0.02
Niacina	mg	0.13 – 0.539
Ácido ascórbico	mg	146.6 – 372

Fuente: ICAITI, 1975

Cuadro 6. Composición de la semilla de **Marañón**.

COMPONENTE	PORCENTAJE
Almendra	Alrededor del 22 – 25 % del peso
Líquido de la cascara	Alrededor del 24 % del peso
Piel (adherida a la almendra)	Alrededor del 2 % del peso
Cascara	Alrededor del 50 % del peso

Fuente: ICAITI, 1975

Cuadro 7. Valor nutricional porcentual de la nuez y de los ácidos grasos del aceite de **Marañón**.

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Semilla		
Agua	g	5.0
Aceite	g	50.0 – 60.0
Proteínas	g	18.0 – 20
Aceite		
Palmítico	g	11.7
Oleico	g	74.6
Linoléico	g	6.9

Fuente: ICAITI, 1975

Compuestos de interés

La vitamina “C” tiene funciones diversas, pero todavía no se sabe si actúa como coenzima o como cofactor. Al tener gran capacidad de captar y liberar hidrógeno (oxido-reducción), su papel en el metabolismo es de gran importancia. Es importante su función como reductora del Fe^{+3} a Fe^{+2} lo que asegura una mayor absorción a nivel del intestino. Facilita a la vez la liberación del hierro de la transferrina (proteína que transporta el hierro en sangre) y también de la ferritina (una de las principales formas de almacenamiento del hierro) (**ARGELYS, 1999**).

Es importante su participación en la formación del colágeno y mucopolisacáridos, ya que es necesaria junto con el O_2 y el Fe^{+2} para formar hidroxiprolina e hidroxilisina (componentes del colágeno). El colágeno es una sustancia de la cual depende la integridad de todos los tejidos fibrosos, como son la piel, el tejido conjuntivo, la dentina, matriz ósea, cartílago y los tendones; en la formación de esta proteína radica su importancia como cicatrizante de heridas y fracturas (**STEVE, 2004**). También participa en otras oxidaciones de esteroides para ácidos biliares, de tirosina para nor – adrenalina, de medicamentos y toxinas para su eliminación por la orina, etc. (**ARGELYS, 1999**).

Participa también en la formación de ciertos neurotransmisores como la serotonina, en la conversión de dopamina a noradrenalina, y en otras reacciones de hidroxilación que incluyen a los aminoácidos aromáticos y a los corticoides. Su concentración disminuye bajo situaciones de stress cuando hay mucha actividad de las hormonas de la corteza suprarrenal. La vitamina C cumple una función importante en el sistema inmunológico, al ayudarlo a luchar contra las infecciones y contra las células cancerosas. Esto es gracias a la actividad de los leucocitos, la estimulación de anticuerpos, neutrófilos y fagocitos, la producción de interferón, el proceso de la reacción inflamatoria o la integridad de las mucosas (**STEVE, 2004**).

También tiene efectos antioxidantes contra la acción nociva de los radicales libres, relacionados con el desarrollo de tumores (**ABAKMEX, 2000**).

Comúnmente se le atribuyen a la vitamina C variados poderes curativos, desde simples resfríos, hasta enfermedades como el cáncer, pero aunque se ha demostrado que reduce los síntomas y la duración del resfrío, se aconseja no consumir megadosis de la vitamina por largos períodos de tiempo (**ARGELYS, 1999**). Esta vitamina participa en los procesos de desintoxicación del hígado e inhibe la formación de nitrosaminas, sustancias potencialmente cancerígenas, en el estómago (**ABAKMEX, 2000**).

3.4. Beneficios potenciales del Camu Camu, Acerola y Marañón

3.4.1. Atributos nutricionales del camu camu

Hughes (2009) y Pinedo (2007) indican que sus principales beneficios es que es Astringente, Antioxidante, Anti-inflamatorio, Emoliente, Nutritivo, Anti-viral y Adelgazante natural. También es:

- Suplemento Alimentario ya que es un antioxidante que aumenta las defensas del organismo, agente inmunoestimulante y antibacteriano. Previene las infecciones y evita el escorbuto.
- Interviene en la formación de dientes, huesos y tejidos conjuntivos. Fragilidad capilar, hemorragias, malformación de los huesos y dientes.
- Ayuda a evitar la fatiga, importante para la formación de músculos, tendones y ligamentos. Esencial para la absorción del hierro (previene la anemia del deportista).

- Podría ejercer una acción preventiva y terapéutica de la agresión celular debido a la oxidación por radicales, en afecciones oculares como la degradación muscular relacionada con la edad y cataratas.
- Es útil en reducir y mejorar la migraña, dolores de cabeza, herpes, cálculos de la vesícula y, especialmente.
- El Camu camu es útil para combatir la depresión.
- Otra área potencial para el Camu camu en estos mercados es como agente blanqueador de la piel. Ya se han emitido varias patentes para esta aplicación.
- Aumentar y fortalecer el sistema inmunológico.
- Desintoxicar todo el cuerpo/sistema, concentrando su acción en el hígado.
- Promover la formación de niveles saludables de glóbulos blancos.
- Fortalecer el sistema nervioso.
- Mejorar el sistema circulatorio.
- Acelerar la cicatrización de heridas.

3.4.2. Atributos nutricionales de la Acerola

Según **CHASQUIBOL (2003)** tiene los siguientes beneficios:

- Ayuda a eliminar sustancias contaminantes que atacan el organismo: las procedentes de la contaminación como el plomo; los nitratos y nitritos de las carnes.
- Aumenta el nivel de las defensas ayudando a prevenir algunas enfermedades relacionadas a la vista, nervios, cabello y piel, inclusive ayuda a prevenir las arrugas.
- Es un antihistamínico natural que previene o reduce estornudos, mucosidades, inflamación de los bronquios, asma, etc.
- Tiene propiedades antibacterianas y virales.
- Ayuda a fijar vitaminas y minerales, como el calcio, el hierro.
- Ayuda a la absorción de vitaminas y minerales de los alimentos, como el hierro.
- Ayuda a metabolizar las grasas.
- Tiene propiedades laxantes.
- Necesario para la producción de colágeno (cicatrización), hormonas (más estrógenos que disminuyen los sofocos de la menopausia), también

regulariza la producción de hormonas (regulando la tiroides) y neurotransmisores (regulando la depresión).

- Acelera la cicatrización de las heridas.
- Evita la fragilidad en las paredes de los vasos sanguíneos.
- Evita el sangrado de las encías y fortalece las raíces de la dentadura.
- Mejora el sistema inmunológico.
- Disminuye la incidencia de coágulos sanguíneos.

3.4.3. Atributos nutricionales del Marañón

PERÚ ECOLÓGICO (2007) y VELÁSQUEZ (2006) mencionan los siguientes beneficios:

- Contiene grandes cantidades de vitamina C.
- La cocción de corteza y hojas es usada para el tratamiento de cólicos, estomacales, inflamaciones, insomnio, neuralgias, diabetes, diarrea, paludismo y hemorroides, curación de os ferina y diabetes.
- La resina de esta planta se usa en lesiones cutáneas y tratamiento del cáncer.
- EL jugo exprimido es considerado útil para el tratamiento de la influenza y la tos.
- Algunas comunidades indígenas de Colombia utilizan las hojas y la corteza del Marañón para la curación de la tos ferina y la diabetes.
- Se le atribuye la propiedad de reducir el colesterol.

3.5. Productos derivados del Camu Camu, Acerola y Marañón como alimentos funcionales comercializados.

Según **HUGHES (2009)** como los frutos son ácidos, aparentemente no se interesaron de ellos como alimento. Sin embargo, el camu camu (específicamente), la acerola y el marañón se ha vuelto recientemente populares en Perú y Brasil como jugo e ingredientes de helados y bebidas; por su capacidad antioxidante que inhibe los radicales DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil), y que sobrepasa a la vitamina C pura y al Trolox. Las mezclas de frutas antioxidantes son actualmente populares en el mercado de los Estados Unidos, lo que implica otro uso potencial para éstos frutales; la otra nueva tendencia en el mercado de los Estados Unidos que demuestra el potencial del camu camu, acerola y marañón es la reciente introducción de nuevos sabores ácidos.

Debido a su alto contenido de vitamina C, éstos pueden ser utilizados como producto de belleza tanto “interno como externo” en el mercado cosmético y el cuidado del cuerpo. Por su lado según Argelys (1999), los ácidos provenientes de las frutas, tales como los ácidos alfa-hidroxidos, son un aditivo popular en cremas destinadas a actuar como efecto “peeling”, renovando las superficies superiores de la piel para hacerla lucir más joven, menos arrugada y menos vieja en apariencia. Si el camu camu tuviera el potencial para encajar en esta aplicación, podría sumarse a la lista de productos con ácidos frutales en el mercado (**HUGHES 2009**).

Una categoría de salud natural para el uso de la acerola es la destinada al envejecimiento saludable, especialmente entre la generación llamada de los “baby boomer” en los Estados Unidos la cual actualmente empieza a envejecer. Nuevas investigaciones confirman que la vitamina C puede reforzar el sistema inmunológico y que ayuda a combatir virus e infecciones. Científicos en Texas descubrieron que los pacientes que tomaban diariamente vitamina C (dos dosis diarias por dos semanas) tenían glóbulos blancos más activos. Como el refuerzo inmunológico puede implicar beneficios para otra serie de enfermedades, la inclusión del camu camu, acerola y marañón pueden ser ventajosas en muchas fórmulas de suplementos dietéticos por su contenido en vitamina C. Otra área para la que éstos frutales puedan resultar beneficioso es la de salud de la piel, debido a su contenido de vitamina C y sus propiedades antioxidantes (**HUGHES, 2009**).

Dentro de los productos derivados comercializados del Camu camu estan las bayas, extractos y concentrados de la baya; las formas comunes de comercio son **(HUGHES, 2009)**:

- Polvos deshidratados al 100% y estandarizados al 12-16% de vitamina C.
- Polvo atomizado (portando un 15% de maltodextrina) con 8% de vitamina C.

Así también, han surgido recientemente dos tendencias nuevas y prometedoras en el mercado norteamericano para el uso del Camu camu como saborizante. Recientemente gracias al creciente interés en los antioxidantes el sabor de esta fruta y su jugo han sido considerados innovadores e interesantes en los Estados Unidos **(ARGELYS, 1999)**.

El típico proceso de producción de las empresas productoras de extracto de Camu camu inicia con su recolección y “pulpeado”, posteriormente esta pulpa se congela; usualmente se mantiene en grandes bidones para su posterior procesamiento. A partir de este punto, se somete a un proceso de secado a chorro y luego es concentrado a 13:1 o 8:1 aproximadamente **(ARGELYS, 1999)**.

En el Perú, para el caso del camu camu, existen patentes internacionales registradas en Japón, establecidas para los siguientes usos **(HUGHES, 2009)**:

- Antioxidante, que combate el efecto del tiempo en la piel
- Loción corporal
- Cosmético humectante
- Preparación de uso externo utilizada para mejorar la elasticidad de la piel
- Agente que suprime el efecto de la melanina
- Agente blanqueador .

En cuanto al Marañón, este se cultiva tradicionalmente para la producción de semillas, pero en la actualidad existen muchas formas de utilizar y transformar el fruto. El Marañón es la segunda fruta que se encuentra presente en los establecimientos de productos hispanos en los Estados Unidos, son comercializados ya sea congelados o concentrados en líquido. Algunos de los productos que se pueden obtener son: pulpas congeladas, en bolsas o envasadas, néctares, jugos, concentrados naturales. Para la pulpa congelada se utiliza toda la parte comestible luego de un proceso de tamizado

o triturado y homogenizado. Finalmente las pulpas se congelan por diferentes técnicas, congelado convencional, congelado instantáneo utilizando nitrógeno líquido **(VELÁSQUEZ, 2006)**.

Otro de los productos comerciables es el Marañón se obtiene de una deshidratación osmótica del fruto del marañón, para darle luego un secado que puede ser solar o en equipos especializados. El fruto tiene una alta concentración de taninos (35%) lo que la hace tener un sabor astringente y al mismo tiempo ácido, por lo que no es muy aceptada por el consumidor. Por esto la materia prima a utilizar debe ser la de menor astringencia (variedades amarillas menos astringentes que las rojas). Se puede reducir la astringencia dejando madurar bien las frutas, lavándolas con agua muy fría o dejándolas en una bodega a 5°C durante 12 a 15 horas **(IICA, 1989)**.

La nuez del Marañón los productos encontrados son las almendras semicrudas o fritas, mantequilla de almendras así como proteínas de un gran valor comercial; la cáscara de la nuez, contiene un aceite que irrita la piel, denominado cardol, este puede ser eliminado por tostado. Esta sustancia tiene usos en la industria (fabricación de barnices, aislantes, plásticos, insecticidas) **(IICA, 1989)**.

3.6. Potenciales del camu camu, acerola y marañón fundados en evidencias científicas

3.6.1. Camu camu

El camu-camu (*Myrciaria dubia*) como un alimento funcional que aporta diversidad de beneficios por sus diferentes compuestos bioactivos, además de su alto contenido de ácido ascórbico (vitamina C), los cuales son los responsables de su actividad antioxidante, antiinflamatoria y antimicrobial. Además de ser una alternativa para el tratamiento de enfermedades crónicas como diabetes, obesidad y enfermedades cardiovasculares, contribuyendo a mejorar la calidad de vida por impacto positivo sustentado y evidenciado en diversas investigaciones científicas **(NOVOA, et al 2007)**.

Componentes bioactivos y propiedades benéficas del camu camu

La presencia y uso de compuestos bioactivos, carotenoides, antioxidantes, vitaminas y compuestos fenólicos como antocianinas y taninos, en el camu camu se describe a continuación:

a) Vitamina C

De acuerdo al trabajo de investigación de **CASTRO et al. (2013)** se demostró el alto contenido en vitamina C de 2000 a 3000 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa llegando equivalente a casi 30 veces el de cítricos como naranja, limón, mandarina. Por su lado **CORREA et al. (2013)** concluyó que existe alto contenido de vitamina c en las hojas del “camu camu”. Así mismo **FRACASSETTI et al. (2013)** determinó la distribución de la vitamina en el fruto, encontrando que el contenido de vitamina C es menor en la pulpa ($3,51 \pm 0,97$ g/100 g) que en la harina de piel y semillas ($9,04 \pm 0,95$ g/100 g).

b) Carotenoides

CAMARGO et al. (2015) determinó que la concentración de los carotenoides presentan una relación directa con el tiempo de maduración en la pulpa e inversa en la piel del fruto.

c) Compuestos fenólicos

Las actividades biológicas de los polifenoles demuestran ser eficaces en la prevención de enfermedades relacionadas con el estilo de vida y en el mantenimiento de la salud humana (**KANESHIMA et al., 2016**). Así mismo **MYODA et al. (2010)** concluyeron que los contenidos fenólicos totales son mayores en los extractos de semillas que en los de la cáscara, dando mayor énfasis a la utilidad de los residuos del camu camu como beneficio potencial a la salud.

d) Taninos

Los taninos se clasifican como polifenoles por poseer grupos hidroxilo fenólicos en sus estructuras (**KANESHIMA et al., 2016**). En el 2013, se realizó ensayos en los cuales se extrajeron taninos del polvo de semilla, pulpa y piel del camu-camu obteniendo como resultado altos nivel de polifenoles los cuales podrían ayudar a la inhibición de los radicales libres (**FRACASSETTI et al. 2013**)

e) Flavonoides y antocianinas

En el 2015 se evidenciaron estudios sobre la evolución del contenido de antocianinas totales y flavonoides (flavonas y flavonoles) en la pulpa y la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia*), el contenido total de antocianinas a lo largo del tiempo de

maduración se redujo en la pulpa y se incrementó en la piel, mientras que con los flavonoides el contenido en la pulpa disminuyó a comparación de la piel en la cual se incrementó dicho contenido (**CAMARGO et al., 2015**).

f) El poder antioxidante del camu-camu

El camu-camu viene demostrando ser un producto potencial en aplicaciones alimentarias y de salud humana, debido a sus propiedades funcionales ricos en bioactivos vinculados con alta actividad antioxidante (**FUJITA et al., 2015**). Según investigaciones también se ha logrado demostrar que el poder antioxidante en residuos de jugo de camu-camu como la semilla y piel no están exentos de poseer actividad antioxidante (**MYODA et al., 2010**).

g) Efectos antiinflamatorios del camu-camu

INOUE et al. (2008) a través de su investigación demostró que existen propiedades antioxidantes y anti-inflamatorias, cuyos resultados sugieren que existe mayor efectividad de dichas propiedades en el jugo a comparación de la pulpa.

h) El poder del camu-camu contra la diabetes

El camu-camu tiene propiedades para la prevención de la diabetes tipo 2 debido a las antocianinas quienes contribuyen con la disminución de la glucosa en sangre mediante la mejora de resistencia a la insulina, la protección de las células β , el aumento de la secreción de la insulina y la reducción de la digestión de los azúcares en el intestino delgado (**SANCHO & PASTORE, 2012**)

i) El camu-camu contra enfermedades cardiovasculares

En el 2012 se demostró el potencial hipolipemiente de jugo de camu-camu (*Myrciaria dubia*) en ratones con dislipidemia, dando como resultado la reducción de los triglicéridos, el colesterol total, el colesterol de la excreción fecal así como la reducción de colesterol hepático, dando como sugerencia la utilización del dicho producto en seres humanos (**SCHWERTZ et al., 2012**).

3.6.2. Acerola

BERLINER & HEINECKE (1996) indica que la acerola presenta actividad antioxidante basada en su capacidad de secuestrar radicales libres, siendo así adecuada para la

prevención de enfermedades relacionadas con la edad, tales como hipertensión (**HWAMG, PETERSON, HODIS, CHOI, & SEVANIAN, 2000**), distintos tipos de cáncer (**HECHT, 1997**), arteriosclerosis e infarto de miocardio (**HWAMG et al., 2000**).

De acuerdo al estudio realizado por **HASSIMOTTO, GENOVESE, & LAJOLO (2005)** en los extractos de acerola, se presentaron valores de actividad antioxidante elevada mediante su evaluación basado en la inhibición de la peroxidación inducida por cobre en liposomas, y ensayo basado en la inhibición de la co-oxidación de ácido linoleico y b-caroteno. Los compuestos cianidin-3-a-O-ramnósido, pelargonidina-3-a-O-ramnósido y quercetin-3-a-O-ramnósido, identificados en extractos de acerola, presentaron actividad antioxidante *in vitro* relacionada con su capacidad secuestradora del radical O^{2-} y su efecto inhibitor de α -glucosidasa y de formación de derivados avanzados de glicosilación, indicando así que la acerola aporta con la prevención de la diabetes mellitus (**HANAMURA, HAGIWARA, & KAWAGISHI, 2005**). Del mismo modo el zumo de acerola muestra actividad antioxidante medida como inhibición de la oxidación de linoleato de metilo (**RIGHETTO, NETTO, & CARRARO, 2005**) aportando de igual manera en la diabetes tipo II.

En relación a otros alimentos como la coliflor, fresa y espinaca (**CAO, SOFIC, & PRIOR, 1996**), en zumos y productos vegetales (**SELLAPPAN, AKOH, & KREWER, 2002**) y en el vino (**PEREZ, 2005b**); los valores de actividad antioxidante obtenidos para la pulpa y el zumo de acerola son superiores; por tal sentido la acerola es un producto con gran potencial antioxidante el cual bloquea el daño causado por los radicales libres, quienes a su vez son parcialmente responsables del cáncer, la cardiopatía, trastornos de la artritis, del proceso de envejecimiento (**KUSKOSKI et al., 2005**).

3.6.3. Marañón

En el año 2007 se hicieron trabajos para evaluar la capacidad antioxidante de la pulpa y el extracto concentrado del *Anacardium occidentale* cuyos resultados abren la posibilidad para tener un mejor aprovechamiento de los residuos resultantes del procesamiento de marañón así como también sobre el aprovechamiento de éstos antioxidantes en beneficio de nuestra salud (**NOVOA, TORRES, AZEREDO, ALVES, & MANCINI-FILHO, 2007**). Por otro lado, **ROMERO et al. (2012)** lograron evaluar el

efecto del consumo de una bebida de Marañon (*Anacardium occidentale*) sobre la respuesta glucémica e insulínica postprandial en diabéticos tipo 2 concluyendo que el consumo de la bebida del producto (*Anacardium occidentale*) mejoró la respuesta glucémica e insulínica de los pacientes en estudio.

En cuanto a las hojas y retoños se realizó el tamizaje fotoquímico de coloración verde oscura determinándose la presencia de taninos, este metabolito polifenólico posee propiedades antiinflamatorias y astringentes en la mucosa del tracto gastrointestinal, que resulta efectivo en casos de diarreas o cólicos, además de poseer efectos vasoconstrictor, antioxidante, antibacteriano contra cepas de enterobacterias e hipocolesterolémico similar a las saponinas al inhibir la absorción del colesterol y expulsarlo a través de las heces (**MARTINEZ, ESCALONA, SOTO, & VALDIVIENE, 2012**).

En aspectos bacterianos, el estudio realizado por **TELLO (2011)**, demostró que el Marañon (*Anacardium occidentale*) tiene gran actividad antibacteriana frente a *S. aureus*, mucho mayor que la mostrada por la clorhexidina.

Por otro lado **PERONE y PAULA (2012)** ejecutaron un estudio respecto al efecto de El Marañon (*Anacardium occidentale*) como cicatrizante de heridas en la piel humana, cuyos resultados demuestran la eficacia de la planta como cicatrizante de heridas abiertas.

III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

A pesar de las tendencias descendentes en relación a los precios de las vitaminas debido a la competencia china, aún existe una oportunidad diferenciada para las vitaminas de fuentes naturales, como la vitamina C del Camu camu. Las vitaminas A, C y E siguen siendo líderes en el mercado, y alcanzan el 65% de las ventas totales. Sin embargo, con la tendencia a la baja del precio de las vitaminas sintéticas, será difícil que las vitaminas de fuentes naturales compitan ya que el precio seguirá siendo un factor determinante para los consumidores (**VELASQUEZ, 2006**).

De acuerdo a un artículo publicado en 2009 en "Nutraceuticals World" (Mundo nutracéutico), el mercado de antioxidantes tendrá un crecimiento lento pero sostenido. Por otro lado, según la publicación "Nutrition Business Journal" (Revista de negocios de nutrición) de San Diego, California, el mercado de antioxidantes, que incluye las vitaminas A, C y E, selenio, extracto de té verde, extracto de semilla de uva, corteza de pino, CoQ10, arándano negro, isoflavones de soya, luteína, licopeno, romero y extracto de hojas de olivo, creció solo 1.5% en dicho año, generando aproximadamente US\$2.5 mil millones en ventas (**HUGHES, 2009**).

El lento crecimiento se debe en parte a la desaceleración general de la industria de suplementos dietéticos y a la publicidad negativa sobre la poca seguridad y eficacia de estos productos (**CHASQUIBOL et al., 2003**).

Sin embargo, la existencia de una gran cantidad de antioxidantes en el mercado hace que la competencia sea difícil para el Camu camu, así como también de la Acerola y el Marañón (**HUGHES, 2009**).

La creciente aceptación de nuevos sabores de frutas incluyendo nuevos sabores ácidos indica que podría existir una oportunidad para el Camu camu en los Estados Unidos. Los californianos tienden a ser los que imponen la moda en cuanto a alimentos y bienestar, y el Camu camu (en su mayoría), Acerola y Marañón muestra perspectivas en estas áreas. Si éstos frutos obtuviera el estatus GRAS en los Estados Unidos, podría adaptarse bien para aplicaciones en alimentos como una fuente natural de vitamina C. Asimismo, debido a que cantidades específicas de vitaminas A, C y E hacen que un alimento sea considerado antioxidante, el Camu camu puede ser promovido también como tal (**ARGELYS, 1999**).

Si el Camu camu, Acerola y Marañón obtuviera estatus GRAS en los Estados Unidos, podría considerarse para aplicaciones de alimentos como fuente natural de vitamina C y, por lo tanto, fuente de antioxidantes. Si además existieran otros estudios como el de Capacidad de Absorción de Radicales del Oxígeno, (ORAC, por sus siglas en inglés), que confirmaran el potencial antioxidante especialmente de sus componentes bioflavonoides se podría fundamentar la comercialización del Camu camu dentro del segmento de alimentos funcionales (**ARGELYS, 1999**).

Esta generación representa cerca del 30% de la población total y es una gran fuerza impulsora para la industria de productos naturales porque tiende a estar comprometida en la búsqueda de alternativas más naturales y en mejorar su propia vida, salud y felicidad. Los “baby boomers” son personas de 41 a 59 años (en el año 2005), que han recibido una buena educación y que perciben un ingreso promedio anual entre US\$50- 60,000. Como la Acerola no es solo una fuente de vitamina C, sino también una fuente de antioxidantes, resultaría ideal para la protección contra los radicales libres que contribuyen a los efectos del envejecimiento (**HUGHES, 2009**).

Un tratamiento de “autocuidado” muy conocido en los Estados Unidos consiste en tomar vitamina C a la primera señal de resfrío o gripe. Muchas personas, aún aquellas que no tomarían medicinas alternativas, saben que esta vitamina tiene la propiedad de ayudar al cuerpo a combatir resfríos y gripes y la toman por esta razón. A esto se suma el creciente número de personas interesadas en incluir alternativas naturales (especialmente orgánicas) como parte de sus suplementos o alimentos diarios. Por lo tanto, el Camu camu, Acerola y Marañón tiene un buen potencial en este sentido (**HUGHES, 2009**).

La vitamina C ha sido catalogada como “uno de los más importantes descubrimientos dermatológicos”, pues es capaz de reducir el daño de los radicales libres y sus subproductos tales como la contaminación, la luz solar y el cigarrillo, ayudando a proteger la piel. El hecho de contener bioflavonoides aumenta su potencial como antioxidante. La vitamina C también es conocida por estimular el crecimiento del colágeno y de protegerlo contra el daño de los radicales libres (**HUGHES, 2009**).

IV. PROPUESTA DE APLICACIÓN Y/O MEJORA

5.1. Problemática de la comercialización y producción

La región amazónica del Perú es una importante zona de frutales nativos, que producen frutas de características únicas en sabor y aroma. Algunos de ellos, como se ha visto en las secciones anteriores, tienen en la actualidad importancia mundial y se cultivan en casi todas las zonas tropicales del mundo. Sin embargo, la mayor parte de estos frutales, aunque conocidos a nivel local, son prácticamente desconocidos fuera de la región Amazónica. Frutos como el camu camu, acerola y marañón originarios de la Amazonia del Perú están mereciendo cada día mayor interés por sus características nutraceuticas y su introducción a los mercados mundiales, especialmente en Japón.

A nivel nacional el incremento del consumo de estos no es significativo y la demanda está sujeta a su aparición en los mercados. Un caso claro es el camu camu cuya comercialización dependiente del tipo de procedencia, entre los meses de diciembre a marzo o julio a diciembre para rodales o plantaciones respectivamente. Otras presentaciones que se ha tratado de ingresar al mercado son la pulpa congelada de camu camu, jugos, néctares, mermelada, yogurt y caramelo, principalmente en Lima a través de las cadenas de supermercados; sin embargo, la falta de inversión para el posicionamiento de este producto ha limitado su consumo a migrantes radicados en Lima.

A nivel internacional existe una demanda creciente de pulpa congelada, principalmente por parte de Japón, jugos concentrados y pulpa deshidratada, que las empresas exportadoras peruanas no han podido satisfacer en las cantidades requeridas y con la adecuada sostenibilidad en el tiempo. En los mercados de Europa y Estados Unidos existe aún un desconocimiento del producto con excepción de algunos nichos de mercados dedicados a la venta de productos para la salud, donde se viene promocionando el polvo liofilizado de camu camu con varias empresas dedicadas a ese negocio.

Ante esto se vienen desarrollando, por parte de los diferentes niveles del gobierno, políticas de fomento a la producción que afectan en forma directa al desarrollo del cultivo de camu camu. El plan de promoción del cultivo en 1997, iniciado por el Ministerio de Agricultura, realizó trabajos dedicados a la promoción de este cultivo a nivel de pequeños productores, con la meta de 10000 ha de siembra entre 1997-2001. Paralelamente, el IIAP inició sus actividades de promoción e investigación con el programa de agro-exportación del camu camu.

Por su lado, el gobierno ha promovido las plantaciones de Camu Camu mediante Decreto Supremo N° 046-99-AG del 25 de Noviembre del 1999. A través de este decreto se declaró interés nacional la promoción de las plantaciones de camu camu, encargándoles a la Unidad de desarrollo de la Amazonía –UDA y al Instituto Nacional de Recursos Naturales- INRENA la formulación del Programa Nacional de camu camu.

Los seis componentes del programa incluyen: i) la elaboración de un estudio de mercado, ii) zonificación económica-ecológica de áreas potenciales e intervenidas, iii) promoción a la producción – incluyendo el otorgamiento de contratos de concesión, iv) investigación, v) apoyo a la agroindustria en la elaboración de estudios de factibilidad de plantas procesadoras y en la formulación de proyectos de infraestructura, y vi) promoción para el mercado interno y externo.

Esto muestra que existe cierto interés por parte de instituciones estatales en el mejoramiento de la capacidad productiva de camu camu en la amazonia peruana, pero no así el mismo interés en otros frutales que podrían, al lado del camu camu, participar de mercados internacionales por sus características nutraceuticas

5.2 Propuestas de mejora

De acuerdo al análisis de la información recolectada se generan las siguientes propuestas:

1. *Incremento de la producción.* Incrementar la producción de estos frutales nativos a través del incremento de plantaciones. En el caso específico de camu camu en la Amazonía baja del Perú se estima la disponibilidad de dos millones de hectáreas de restinga, aptas para cultivar camu camu, que se encuentran sub-

utilizadas por considerarlas no aptas para la producción agrícola en los sistemas de clasificación por vocación de uso.

Además estos cultivos deben de ser asociados a otras especies, incluyendo aquellas temporales y que podrían contar también con mercado para la exportación, brindando al sistema una posibilidad de autofinanciamiento durante los primeros cinco años de su etapa precomercial.

2. *Diversificación de oferta exportable.* Aunque el camu camu es actualmente el producto estrella como frutales amazónicos por sus características antioxidantes es necesario persuadir al sector agrícola de la Región de San Martín de impulsar a frutales como la acerola y el marañón mediante su presentación en ferias comerciales extranjeras, exposiciones y difusión con operadores logísticos a fin de hacer brecha para que los productores consideren este producto con potencial para su producción (ver cuadros 10 y 11 del anexo)
3. *Fomento de sistemas de producción adecuados a las características del producto y terreno.* Los cultivos amazónicos y las condiciones del terreno requieren implementar sistemas de producción especialmente adaptados a sus realidades y necesidades así en el caso del camu camu se debe implementar el “Sistema de producción de camu camu en restinga baja”.

El sistema de restinga baja permite al camu camu desarrollarse en pisos inundables denominados “restingas” en la Amazonía baja del Perú; en estos ambientes, actualmente, se localiza el mayor porcentaje de áreas de plantaciones de camu camu en la selva baja. En estos ecosistemas existen condiciones naturales favorables para el buen crecimiento de las plantas debido a la fertilización natural, disponibilidad de agua y regulación natural de plagas y enfermedades por efecto directo de las inundaciones.

4. *Promoción estatal.* El Estado debe desarrollar actividades de promoción del cultivo de camu camu en los mercados internacionales, incluyendo, el establecimiento de contactos con compradores potenciales. Asimismo el Ministerio de Agricultura debe promover la investigación interinstitucional del cultivo, con fines agroindustriales, con la integración de recursos financieros y asistencia técnica de algunas instituciones y organizaciones de la comunidad internacional.

Así también el Estado debe mantener los incentivos tributarios otorgados a los “cultivos nativos” a través de la Ley 27037 “Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía”.

5. *Diferenciación de producto*. Implementar una campaña de diferenciación de estos frutales mediante un plan de eco-marketing en el mediano plazo, para promover la distinción y diferenciación de estos, específicamente orientada a temas como:
 - a. Preservación de la Amazonía
 - b. Orígenes amazónicos de estos frutos
 - c. Productos orgánicos, sin presencia de agroquímicos.
 - d. Comercio justo –participación de las comunidades indígenas.

Esto incluye el desarrollo de sistemas de certificación y sellos de calidad para mantener y controlar no sólo la sanidad y calidad del producto, sino también su imagen en los mercados internacionales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se determinó la importancia del cultivo de camu camu, acerola y marañón en la región amazónica; tanto por sus propiedades nutraceuticas y funcionales así como por sus posibilidades comerciales.
- Existe un gran potencial en el uso de los frutales en estudio debido a sus propiedades nutricionales, contenido de vitamina C y minerales como el calcio y magnesio para combatir las deficiencias nutricionales a nivel global, permitiendo el posicionamiento de estos como alimentos funcionales a nivel nacional y base para su comercialización a nivel internacional.
- Debido a la gran cantidad de vitamina C, que posee el camu camu (2780mg/100g), acerola (1300mg/100g) y el marañón (108mg/100g), estos ayudan a combatir los estados depresivos, sobre la coagulación sanguínea y previenen las enfermedades del corazón. Además, existen trabajos que relacionan el consumo de estos frutos con la mejora en lesiones cutáneas y el cáncer.
- Las propuestas de mejora en la producción y comercialización de los productos en estudio pasa por: Incremento de la producción, diversificación de oferta exportable, fomento de sistemas de producción, promoción estatal y diferenciación de producto.

6.2. Recomendaciones

- Fomentar en el sector privado el cultivo y comercialización de frutales exóticos amazónicos basándose en sus características de alimentos funcionales.
- Promover la investigación sobre los antioxidantes, presentes en estas frutas, y sobre la combinación de sustancias protectoras en plantas.
- Incentivar a la población en general el consumo de frutas como camu camu, acerola y el marañón como parte de la dieta alimenticia diaria, por tratarse de

frutas ricas en vitaminas, minerales, fibras y sustancias antioxidantes, que contribuirán en la prevención de diferentes enfermedades.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ABAKMEX. (2000). CAMU-CAMU: INMUNO MODULADOR. Recuperado a partir de <http://cultivosantiguos.blogspot.com/2011/03/camu-camu-inmuno-modulador.html>
- ANONIMO. (1991). Acerola: repleta de vitamina C y poderosa contra el cáncer. Recuperado a partir de <http://www.femenino.info/nutricion/acerola-repleta-de-vitamina-c-y-poderosa-contra-el-cancer/>
- ARGELYS, K. (1999). Aplicación de técnicas biotecnológicas en frutales. *Cultivos Tropicales*, 29(3), 27-37.
- BERLINER, J., & HEINECKE, J. (1996). The role of oxidized lipoproteins in atherogenesis. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(5), 707–727.
- BESABE, B. (1999). Funciones de la vitamina C en el metabolismo del colágeno. Recuperado a partir de http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=6729&id_seccion=720&id_ejemplar=718&id_revista=54
- BORGES, D. L., GUEDES, S. T. C. DE M., NASCIMENTO, A. R., & MELO-PINTO, P. (2016). Detecting and grading severity of bacterial spot caused by *Xanthomonas* spp. in tomato (*Solanum lycopersicon*) fields using visible spectrum images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 125, 149-159. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.05.003>
- CAMARGO, L., DA SILVA, V., BARCELAR, C., ALVES, E., & RUFFO, S. (2015). Determining the harvest time of camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh] using measured pre-harvest attributes. *Scientia Horticulturae*, 186, 15–23.

- CAO, G., SOFIC, E., & PRIOR, R. (1996). Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *Journal of agricultural and food chemistry*, 44(11), 3426–3431.
- CASTRO, J., GUTIERREZ, F., ACUÑA, C., CERDEIRA, L., TAPULLIMA, A., COBOS, M., & IMAN, S. (2013). Variación del contenido de vitamina C y antocianinas en *Myrciaria dubia* «camu camu». *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(4), 319–330.
- CHASQUIBOL, N., LENGUA, L., DELMAS, I., RIVERA, D., BAZAN, D., AGUIRRE, R., & BRAVO, M. (2003). Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 6(2), 9-20.
- CORREA, F., COBOS, M., RAMIREZ, R., IMAN, S., & CASTRO, J. (2013). Fluctuación diurna del contenido de vitamina C en hojas de *Myrciaria dubia* «camu camu». *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 3(2), 60–66.
- FRACASSETTI, D., COSTA, C., MOULAY, L., & TOMAS, F. (2013). Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). *Food chemistry*, 139(1), 578–588.
- FUJITA, A., SARKAR, D., WU, S., KENNELLY, E., SHETTY, K., & GENOVESE, M. (2015). Evaluation of phenolic-linked bioactives of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) for antihyperglycemia, antihypertension, antimicrobial properties and cellular rejuvenation. *Food Research International*, 77, 194–203.
- HANAMURA, T., HAGIWARA, T., & KAWAGISHI, H. (2005). Structural and functional characterization of polyphenols isolated from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 69(2), 280–286.

- HASSIMOTTO, N., GENOVESE, M., & LAJOLO, F. (2005). Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 2928–2935.
- HECHT, S. (1997). Approaches to cancer prevention based on an understanding of N-nitrosamine carcinogenesis. *Experimental Biology and Medicine*, 216(2), 181–191.
- HUGHES, K. (2009). *Potencial del camu camu y sacha inchi en el mercado estadounidense*. PNPB-Prompex.
- HWAMG, J., PETERSON, H., HODIS, H., CHOI, B., & SEVANIAN, A. (2000). Ascorbic acid enhances 17 β -estradiol-mediated inhibition of oxidized low density lipoprotein formation. *Atherosclerosis*, 150(2), 275–284.
- IICA. (1989). *fichas tecnicas productos frescos de frutas*.
- INOUE, T., KOMODA, H., UCHIDA, T., & NODE, K. (2008). Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology*, 52(2), 127–132.
- JÁUREGUI, M., CARRILLO, M., & ROMO, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 61(3), 233.
- KANESHIMA, T., MYODA, T., FUJIMORI, T., TOEDA, K., NISHIZAWA, M., & NAKATA, M. (2016). Antioxidant activity of C-Glycosidic ellagitannins from the seeds and peel of camu-camu (*Myrciaria dubia*). *LWT-Food Science and Technology*, 69, 76–81.
- KORC, I., BIDEGAIN, M., & MARTELL, M. (1995). Radicales libres: bioquímica y sistemas antioxidantes: implicancia en la patología neonatal. *Rev. méd. Urug*, 11(2), 121–35.

- KUSKOSKI, E., ASUERO, A., TRONCOSO, A., MANCINI, J., & FETT, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology (Campinas)*, 25(4), 726–732.
- MAESTRO, R., & PADILLA, R. (1993). Actividad antioxidante de las vitaminas C y E y de la provitamina A. *Grasas y aceites*, 44(2), 107–111.
- MARTINEZ, Y., MARTINEZ, O., ESCALONA, A., SOTO, F., & VALDIVIENE, M. (2012). Composición química y tamizaje fitoquímico del polvo de hojas y retoños del *Anacardium occidentale* L.(marañón). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 1–10.
- MYODA, T., FUJIMURA, S., PARK, B., NAGASHIMA, T., NAKAGAWA, J., & NISHIZAWA, M. (2010). Antioxidative and antimicrobial potential of residues of camu-camu juice production. *J Food Agric Environ*, 8(2), 304–7.
- NOVOA, A. J. V., TORRES, R. P., AZEREDO, H. M. C., ALVES, R. E., & MANCINI-FILHO, J. (2007). Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 27(4), 902–908.
- ORDUZ, R., & RANGEL, M. (2002). *Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero*. Corpoica Venezuela
- PEREZ, C. (2005a). Consumo de Frutas. Recuperado a partir de <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/frutas3.htm>
- PEREZ, C. (2005b). Consumo de Frutas. Recuperado a partir de <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/frutas3.htm>
- PERONE, A., & PAULA, A. (2012). *El uso popular de marañón (Anacardium occidentale L.–Franz Eugen Köhler–1887) en Tabatinga (Amazonas, Brasil) y*

- su potencial como planta cicatrizante*. Universidad Nacional de Colombia.
Recuperado a partir de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9558/>
- PERU ECOLOGICO. (2007). Marañon (anacardium occidentale). Recuperado a partir de http://www.peruecologico.com.pe/flo_maranon_1.htm
- RIGHETTO, A., NETTO, F., & CARRARO, F. (2005). Chemical composition and antioxidant activity of juices from mature and immature acerola (*Malpighia emarginata* DC). *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 11(4), 315–321.
- ROMAGNOLO, D., & SELMI, O. (1996). Flavonoids and Cancer Prevention: A Review of the Evidence. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, 31(3), 206-238. <https://doi.org/10.1080/21551197.2012.702534>
- ROMERO, M., BRAVO, A., MAURY, E., FERRER, E., & KELLYS, E. (2012). Effects of consumption of a cashew drink (*Anacardium occidentale*) on glucose-insulin response in patients with type 2 diabetes mellitus. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 14(1), 11–21.
- SANCHO, R., & PASTORE, G. (2012). Evaluation of the effects of anthocyanins in type 2 diabetes. *Food Research International*, 46(1), 378–386.
- SCHWERTZ, M., MAIA, J., SOUSA, R., AGUILAR, J., YOYUMA, L., & LIMA, E. (2012). Efeito hipolipidêmico do suco de camu-camu em ratos. *Rev. nutr*, 25(1), 35–44.
- SELLAPPAN, S., AKOH, C., & KREWER, G. (2002). Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2432–2438.
- SERRA, L. (2004). Alimentos funcionales. En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
Recuperado a partir de

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Alimentos_funcionales&oldid=94958

165

STEVE, H. (2004). Ascorbate the science of vitamin C. Recuperado a partir de

<http://www.doctoryourself.com/hickey.html>

TELLO, J. (2011). Acción antimicrobiana del Anacardium occidentale sobre Candida

albicans y Staphylococcus aureus. Estudio in vitro. Recuperado a partir de

<http://200.62.146.130/handle/cybertesis/2760>

VELASQUEZ, I. (2006). *Manual de manejo poscosecha del marañón*. Santa Tecla,

El Salvador.

VERASTEGUI, J. (2007, octubre). *Functional food, biotechnology and EU-LA*

cooperation: the EULAFF Project. Viña del Mar Chile. Recuperado a partir de

<http://www.bioeurolatina.com/bioeuro/archivos/JVerastegui-%20Chile.pdf>

YOUNGSON, R. (2003). *Antioxidantes y radicales libres* (Vol. 132). Edaf.

Recuperado a partir de

https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=SNthxQBeHkUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=antioxidantes+y+radicales+libres+youngson&ots=OoM_NLLp1t&sig=Oo5qNsj5AeyGcZoX9F41xsHD0Q

VII. ANEXOS

Cuadro 8. Ejemplos de alimentos funcionales

ALIMENTO FUNCIONAL	COMPONENTE ACTIVO	PROPIEDAD FUNCIONAL
Yogures, azúcares	<p><u>Probióticos:</u> Alimentos con cultivos vivos beneficiosos, como resultado de la fermentación, o que se han añadido para mejorar el equilibrio microbiano intestinal, como el <i>Lactobacillus sp. Bifidobacterium sp</i></p> <p><u>Prebióticos:</u> Componente no digerible que tienen efectos beneficiosos, debido a que estimula el crecimiento de la flora intestinal, como la inulina y la oligofruktosa.</p>	Mejora de funcionamiento intestinal y equilibrio microbiano intestinal
Margarinas	Esteres de esteroides y estanoles de origen vegetal añadidos	Reducen niveles de colesterol LDL (malo) Disminuyen el riesgo de padecer afecciones cardíacas
Huevos ricos en ácidos grasos esenciales omega (ω -3)	Ácidos grasos omega (ω -3)	Control de hipertensión, metabolismo de lípidos

Fuente: THOMSON, 1999

Cuadro 9. Clases de fotoquímicos benéficos para la salud y fuentes alimentarias

CLASES DE FOTOQUÍMICOS	BENEFICIOS PARA LA SALUD	FUENTES ALIMENTARIAS
COMPUESTOS SULFURADOS Glucosinolatos (Isotiocianatos, tiocianatos, ditiolionas, indoles)	Desintoxicación hepática, anticancerígenos	Vegetales crucíferos
Sulfuros, disulfuros, tioles	Colesterol, anticancerígenos, inmunoestimulantes, protección UV	Vegetales Flia liliáceas, vegetales crucíferos
		//...continuación de la tabla N° 9

<p>FENOLES</p> <p>Flavonoides Antocianidinas</p> <p>Flavonoles (<i>Quercetina, rutina</i>)</p> <p>Flavanoles (<i>Catequina, Epicatequina</i>)</p> <p>Flavononas (<i>Hesperidina, naringina</i>)</p> <p>Isoflavonas (<i>Genisteína, daidzeína</i>)</p> <p>Polifenoles (Taninos: polímeros de epicatequina)</p>	<p>Protección ocular, antiséptico, antiinflamatorio, protección UV, antioxidante</p> <p>Protección UV, antioxidante</p> <p>Anticancerígenos, inmunoestimulante</p> <p>Anticancerígenos, inmunoestimulante</p> <p>Fitoestrógenos, preventivos del cáncer</p> <p>Antioxidantes, anticoagulantes, antibiótico, inmunoestimulantes, glucemina</p>	<p>Vegetales y frutas de color púrpura, azul y rojo.</p> <p>Cebolla, crucíferas arándanos, uva, trigo sarraceno.</p> <p>Té verde, vino tinto, peras.</p> <p>Frutas cítricas</p> <p>Soya y derivados, otras leguminosas</p> <p>Vino tinto, lentejas, uvas negras, té verde</p>
<p>TERPENOS</p> <p>Catotenoides Tetraterpenos</p> <p>Xantofilas</p> <p>Monoterpenos d-limoneno</p> <p>Alcohol perílico</p>	<p>Antioxidantes Riesgo de algunos cánceres Antioxidantes</p> <p>Preventivo de cáncer, protección pulmonar</p>	<p>Vegetales y frutas amarillo – naranja – rojo, vegetales verdes.</p> <p>Pieles de cítricos</p> <p>Cítricos, cerezas, menta verde</p> <p style="text-align: right;">//... //...continuación de la tabla N° 9</p>

Fitoesteroles	Reduce colesterol, protección cardiovascular, reduce riesgo de cánceres	Vegetales amarillos, semillas, soya y derivados
Isoprenoides	Antirradicales libres	Cereales.
Tocotrionoles	Reduce riesgo de cáncer de mamas, colesterol	Semillas de lino, cereales y derivados integrales, vegetales y frutas, soya y otras legumbres
Lignanós(fitoestrógenos)	Reduce riesgo de cánceres	La mayoría de vegetales y hierbas, granos de soya y otras legumbres.
Saponinas	Reduce problemas de colesterol, antiinflamatorias, inmunoestimulantes	Capas externas de semillas de cereales, legumbres, frutos secos y semillas oleoginosas.
Ácido fitico (fitatos)	Reduce glucemis, reduce riesgo de cáncer	

Fuente: THOMSON, 1999

Cuadro 10. Estaciones marcadas de la producción del Camu-camu a nivel nacional en TM

MES/AÑO	2012	2013	2014
Enero	1,138.10	1,274.14	1,432.39
Febrero	1,631.21	1,764.72	1,755.41
Marzo	1,787.87	1,961.02	2,099.73
Abril	662.41	780.18	
Mayo	114.17	68.31	
Junio	41.55	35.84	
Julio	34.55	15.21	
Agosto	189.72	10.30	
Setiembre	410.22	808.20	
Octubre	626.35	1,060.70	
Noviembre	863.00	1,465.73	
Diciembre	1,303.51	1,451.17	

Fuente: Ministerio de Agricultura, 2012 - 2014

Cuadro 11. Estaciones marcadas de la producción del Marañón a nivel nacional en TM.

MES/AÑO	2012	2013	2014
Enero	107.74	134.71	171.78
Febrero	87.66	114.09	140.82
Marzo	67.17	86.43	89.43
Abril	71.37	94.70	
Mayo	90.54	114.78	
Junio	89.02	93.33	
Julio	28.85	31.93	
Agosto	216.85	226.33	
Setiembre	360.92	366.19	
Octubre	427.85	453.50	
Noviembre	484.43	484.00	
Diciembre	317.30	335.15	

Fuente: Ministerio de Agricultura, 2012 - 2014

8.1. Casos prácticos para el aprovechamiento industrial del camu camu, acerola y marañón

8.1.1. Camu camu

Mercado de suplementos dietéticos

Fórmulas de vitamina C natural

A pesar de que durante los últimos años han habido espirales descendentes en relación a los precios de las vitaminas debido a la competencia china, aún existe una oportunidad diferenciada para las vitaminas de fuentes naturales, como la vitamina C del Camu camu. Las vitaminas A, C y E siguen siendo líderes en el mercado, y alcanzan el 65% de las ventas totales. Sin embargo, con la tendencia a la baja del precio de las vitaminas sintéticas, será difícil que las vitaminas de fuentes naturales compitan ya que el precio seguirá siendo un factor determinante para los consumidores.

Mercado de alimentos funcionales / Ingredientes para alimentos

Bebidas

Como se mencionó anteriormente, el área de bebidas del mercado de alimentos funcionales continúa siendo un segmento de gran crecimiento. Si el Camu camu lograra el estatus GRAS, tendría una oportunidad para ingresar a dicho mercado.

Nuevos saborizantes de frutas / frutas tropicales

La creciente aceptación de nuevos sabores de frutas –incluyendo nuevos sabores ácidos– indica que podría existir una oportunidad para el Camu camu en los Estados Unidos. Los californianos tienden a ser los que imponen la moda en cuanto a alimentos y bienestar, y el Camu camu muestra perspectivas en estas áreas.

Ingrediente natural de vitamina C

Si el Camu camu obtuviera el estatus GRAS en los Estados Unidos, podría adaptarse bien para aplicaciones en alimentos como una fuente natural de vitamina C. Asimismo,

debido a que cantidades específicas de vitaminas A, C y E hacen que un alimento sea considerado antioxidante, el Camu camu puede ser promovido también como tal.

Antioxidantes

Como se mencionó anteriormente, si el Camu camu obtuviera estatus GRAS en los Estados Unidos, podría considerarse para aplicaciones de alimentos como fuente natural de vitamina C y, por lo tanto, fuente de antioxidantes. Si además existieran otros estudios como el de Capacidad de Absorción de Radicales del Oxígeno, (ORAC, por sus siglas en inglés), que confirmaran el potencial antioxidante –especialmente de sus componentes bioflavonoides– se podría fundamentar la comercialización del Camu camu dentro del segmento de alimentos funcionales.

Mercado de cosméticos y cuidado del cuerpo

Debido a su alto contenido de vitamina C, el Camu camu puede ser utilizado como un producto de belleza tanto “interno como externo” en el mercado cosmético y del cuidado del cuerpo. Consulte más abajo en la sección dedicada al Sacha inchi para encontrar más detalles.

Ácidos frutales

Los ácidos provenientes de las frutas, tales como los ácidos alfa-hidroxilados, son un aditivo popular en cremas destinadas a actuar como efecto “peeling”, renovando las superficies superiores de la piel para hacerla lucir más joven, menos arrugada y menos vieja en apariencia. Si el Camu camu tuviera el potencial para encajar en esta aplicación, podría sumarse a la lista de productos con ácidos frutales en el mercado

8.1.2. Acerola

"Vitamina C natural" Infantil y Adultos

Elaborado a partir del fruto del acerolo (*Malpighia glabra*) que se cultiva en Brasil; es un producto rico en ácido ascórbico (vitamina C).

La dosis diaria recomendada de vitamina C por el Instituto Nacional de la Nutrición (México), es de 40 mg. para niños menores de 10 años y 60 mg. para adolescentes y

adultos. A las mujeres embarazadas se les recomienda de 80 a 120 mg. diariamente; se recomienda aumentar la dosis cuando se está sometido a estrés, cargas excesivas de trabajo, medio ambiente hostil, contaminación o tratamientos hormonales (anticonceptivos).

Aquellas personas que acostumbran comer carnes frías y productos enlatados, deben tomar mayor cantidad de vitamina C ya que bloquea los efectos dañinos de las sustancias que contienen, propiciando que se desechen sin ocasionar mayor daño. Los fumadores requieren mayor cantidad de vitamina C, ya que el humo del cigarro destruye este importante suplemento alimenticio.

Beneficios:

- Previene y ayuda al tratamiento del resfriado común.
- Acelera la cicatrización de las heridas.
- Previene enfermedades virales y bacterianas.
- Ayuda a la absorción del hierro.
- Ayuda a la formación de colágeno.
- Evita la fragilidad en las paredes de los vasos sanguíneos.
- Evita el sangrado de las encías y fortalece las raíces de la dentadura.
- Previene y ayuda al tratamiento del resfriado común, especialmente durante el embarazo, la lactancia, convalecencias y épocas de crecimiento.
- Mejora el sistema inmunológico.
- Disminuye la incidencia de coágulos sanguíneos.

Ingredientes:

Sacarosa, extracto seco de acerola (*malpghia glabra*), ácido ascórbico, extracto de jugo de limón y celulosa.

Precauciones:

La vitamina C no es recomendable para personas que padecen cálculos renales o que están sujetas a quimioterapias o radiaciones para combatir el cáncer.

Presentaciones:

Acerola 1000: Frasco con 100 capletas de 1000 mg. c/u.

Modo de empleo:

Acerola1000 (adultos): Dosis preventiva: Tomar o masticar de 1 a 2 tabletas diarias.

Dosis auxiliar: Tomar o masticar 1 tableta 3 veces al día.

Infantil (Vitamina C)

Ingredientes:

Los mismos de la Acerola 1000

Beneficios:

Los mismos de la Acerola 1000

Precauciones:

La vitamina C no es recomendable para personas que padecen cálculos renales o que están sujetas a quimioterapias o radiaciones para combatir el cáncer.

Presentaciones:

Frasco con 100 tabletas de 400 mg. c/u.

Modo de empleo:

Acerola infantil (2 a 10 años): Dosis preventiva: Tomar o masticar 1 a 2 tabletas diarias.

Dosis auxiliar: Tomar o masticar 1 tableta 3 veces al día.

8.1.3. Marañón

Procesamiento del marañón

Este producto es el que se obtiene de una deshidratación osmótica del falso fruto del marañón, para darle luego un secado que puede ser solar o en equipos especializados. El pseudo fruto tiene una alta concentración de taninos (35%) lo que la hace tener un sabor astringente y al mismo tiempo ácido, por lo que no es muy aceptada por el consumidor. Por esto la materia prima a utilizar debe ser la de menor astringencia (variedades amarillas menos astringentes que las rojas). Se puede reducir la astringencia dejando madurar bien las frutas, lavándolas con agua muy fría

o dejándolas en una bodega a 5°C durante 12 a 15 horas. A continuación se presenta la descripción del proceso.

Lavado: se retira la fruta y se lava el almíbar residual con agua por aspersion.

Secado: se efectúa en un secador solar o en un equipo de secado. El producto debe tener una humedad final de 20%.

Empaque: se empaca igual cantidad de producto en bolsas plásticas selladas con calor. Las bolsas se pueden colocar en cajas de cartón para la manipulación.