

Procesamiento del Té Verde, enriquecido con Vitamina C y Superóxido Dismutasa para la obtención de una bebida funcional antioxidante

Carlos, Rivera-Loja¹; María, Carrillo-Rodríguez²; Nibia, Novillo-Luzuriaga³; Roddy, Peñafiel-León⁴; Fernando, Landines-Vera⁵.

Resumen

Existen estudios que analizan el impacto de los antioxidantes frente a los radicales libres, los cuales neutralizan el exceso de los mismos para proteger las células de sus efectos dañinos y prevenir el desarrollo de enfermedades. En este trabajo se presentan los resultados de la elaboración de una bebida funcional a base de té verde, a la cual se añadió Superóxido Dismutasa y Vitamina C, con el fin de determinar el efecto antioxidante. Se estudiaron los principales componentes antioxidantes del té verde. Una vez elaborado el producto se valoró su estabilidad, natural y acelerada, con resultados dentro de los rangos establecidos. Se usó como instrumento de análisis el HPLC, para la determinación de Superóxido Dismutasa y para la valoración de ácido ascórbico se usó el método volumétrico, ambos establecidos en la Farmacopea de los Estados Unidos (USP). Se concluye que es posible desarrollar la bebida, debido a que la estabilidad de la SOD fue adecuada para el producto desarrollado a lo largo de los tres meses de su estudio.

Palabras Clave: enfermedades; estabilidad; radicales libres; superóxido dismutasa.

Processing of Green Tea, enriched with Vitamin C and Superoxide dismutase for the obtainment of an antioxidant functional Drink

Abstract

There are studies that analyze the impact of antioxidants against free radicals which neutralize their excess, to protect cells from its harmful effects and prevent the development of disease. In this paper, the results of the development of a functional drink based on green tea, which was added with superoxide dismutase and vitamin C in order to determine the antioxidant effect are presented. The main antioxidant components of green tea were studied. Once the product was developed its stability was assessed, both natural and accelerated, giving results according to required specifications; HPLC was the equipment used for determination of Superoxide Dismutase and for the assessment of ascorbic acid, the volumetric methods were used, both established in the United States Pharmacopeia (USP). It is concluded that it is possible to develop the drink, because the stability of the SOD was suitable for the product developed over three months of study.

Keywords: free radicals; stability; diseases; superoxide dismutase.

Recibido: 15 de junio de 2016

Aceptado: 28 de julio de 2016

¹Químico Farmacéutico. Jefe de Producción, Laboratorios Rocnarf. leosrivera1983@outlook.com..

²Químico Farmacéutico. Docente de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. maria.carrillor@ug.edu.ec

³Docente de la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Directora de la Carrera Licenciatura en Nutrición Humana. nnovillol@unemi.edu.ec

⁴Docente de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Director Maestría en Procesamiento y Conservación de Alimentos. rigoberto.penafiel@ug.edu.ec

⁵Docente de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Ecuador. edgar.landinesv@ug.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Las múltiples actividades cotidianas y el estrés del ritmo de vida actual, junto con el crecimiento demográfico, la vida sedentaria, además del consumo de alimentos procesados, y otros factores son algunos de los causantes que el organismo sea sometido a situaciones que lo exponen a la generación de radicales libres. Para Cheesman & Slater (1998), 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 que les da una configuración espacial generadora 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.

Para Naqui, et. al. (1986) 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. Existe un término que incluye a los radicales libres y a otras especies no radicálicas, pero que pueden participar en reacciones que llevan a la elevación de los agentes prooxidantes y son las especies reactivas del oxígeno.

Varios estudios científicos confirman que existe una clara relación entre la producción de radicales libres y el cáncer, además de otras patologías degenerativas. El daño se puede realizar por la alteración (inactivación/pérdida de algunos genes supresores de tumores que pueden conducir a la iniciación, progresión, o ambas de la carcinogénesis). Los genes supresores de tumores pueden ser modificados por un simple cambio en una base crítica de la secuencia del ADN. Asimismo él indica que en América Latina y el Caribe existen por cada 100.000 habitantes, 163 cuadros de cáncer en toda la región. Además, las investigaciones estiman que si no se hace algo pronto, para 2030 habrá 1,7 millones de casos de cáncer diagnosticados y que un millón de individuos morirán al año por alguna forma de esta enfermedad. El cáncer en Ecuador es desde hace algunos años un

problema importante de Salud Pública; en el país, en 1980, “seis de cada 100 defunciones eran provocadas por cáncer”. En 2010, ese porcentaje subió a 16 casos por cada 100 habitantes; de estos, la mayor parte se concentra en Quito y Guayaquil (Lupera, 2013).

Entre los estudios que han analizado el impacto de los antioxidantes frente a los radicales libres, se encuentra el Estudio Demográfico General de Linxian (SIIC, 2002) sobre Intervención en la Nutrición; el cual, fue el primer estudio aleatorizado a gran escala para investigar los efectos de complementos de antioxidantes en el riesgo de cáncer. En 2009, se dio un informe de los resultados de este estudio a 15 años (10 años después de dejar de tomar los complementos de antioxidantes). En los resultados actualizados, “ya no se encontró un riesgo menor de morir por cáncer de estómago para quienes tomaron los complementos de antioxidantes en comparación con quienes no los tomaron”.

Con tales antecedentes, se planteó la idea de desarrollar una bebida funcional antioxidante a base de té verde, añadido de Superóxido Dismutasa; ingrediente que coadyuva en la prevención de enfermedades degenerativas causadas por el estrés oxidativo que generan los radicales libres. Para la European Food International Council (EUFIC, 2005), los alimentos funcionales “son aquellos alimentos que son elaborados no solo por sus características nutricionales, sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para ello se les agregan componentes biológicamente activos, como minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia o antioxidantes, etc.”.

Antioxidantes

Según Zamora (2007): “los Antioxidantes son sustancias que previenen o retardan el daño oxidativo producido por los radicales libres. Para que una sustancia actúe como antioxidante debe ser capaz de reaccionar fácil y específicamente con un radical libre, neutralizándolo e impidiendo el daño oxidativo a las células”. En otras palabras, se trata de un grupo de vitaminas, minerales, colorantes naturales y otros compuestos de vegetales y enzimas, que bloquean el efecto perjudicial de los radicales libres; la mayoría se encuentran en alimentos vegetales como: frutas, legumbres, verduras y hortalizas.

Somoza (2009) señala respecto a los antioxidantes lo siguiente: "Los antioxidantes se han clasificado principalmente en dos sistemas: enzimáticos y no enzimáticos también conocidos como endógenos y exógenos respectivamente, los cuales pueden actuar en el espacio intra y extra celular. El sistema exógeno lo conforman principalmente vitaminas como la A,C,E, carotenoides, minerales como el selenio y zinc, entre otros. El sistema endógeno lo conforman enzimas del cuerpo humano como la SOD, GPX y la CAT". El mismo autor destaca que las concentraciones de antioxidantes, que presente la alimentación de cada individuo, dependerá en gran medida de cuan balanceada y correcta sea la misma; así como de la forma como se prepare y el nivel de nutrimentos que contenga al momento de ser consumida.

Té Verde

El té verde es un tipo de té (*Camellia Sinensis*) que no ha sufrido una oxidación durante su procesado, a diferencia del té negro, ya que las hojas se recogen frescas y después de someterse a la torrefacción, se prensan, enrollan, trituran y se secan. El té verde supone entre una cuarta y una quinta parte del total de té producido mundialmente.

Según el Código Alimentario Argentino, C.A.A (1985), define al té de la siguiente manera:

"Con la denominación genérica de Té, se entiende exclusivamente el producto obtenido por el procesamiento conveniente de las yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos de la especie *Camellia sinensis L.* El té destinado a la preparación de infusiones podrá ser:

1. Té o té negro, que corresponde al producto obtenido mediante marchitado, enrulado, fermentado y secado de las yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos.

2. Té verde, que corresponde al producto obtenido por calentado, enrulado, secado de las yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos sin que hayan experimentado ningún proceso de fermentación".

Superóxido Dismutasa (SOD)

Según Berg, et. al., (2006) las SOD constituyen un grupo de metaloenzimas que pueden dividirse en 2 familias filogenéticas diferentes: cobre-zinc superóxido dismutasas (Cu/Zn-SOD), y hierro-manganeso superóxido dismutasas (Fe/MnSOD).

Todos los tipos de SOD catalizan la conversión del anión superóxido (O_2^-) a peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y oxígeno (O_2). Estas proteínas constituyen las únicas enzimas conocidas que actúan sobre un radical y todas las isoformas catalizan la reacción de dismutación del O_2^- con similar eficiencia. Aunque el O_2^- puede dismutar espontáneamente a O_2 y H_2O_2 a una velocidad de aproximadamente $105 M^{-1}s^{-1}$, la enzima cataliza la dismutación a una velocidad de $7 \times 10^9 M^{-1}s^{-1}$, lo que garantiza la eliminación de este radical, siendo una de las enzimas más eficientes conocida.

La SOD, tiene otros mecanismos de acción, tales como: la intervención en procesos de envejecimiento celular, por lo que puede estar relacionada con procesos de apoptosis y de la replicación viral. Según Bannister et. al., científicamente se ha comprobado que junto con la catalasa y la glutatión peroxidasa, es una de las más representativas defensas naturales frente al exceso de radicales libres y al estrés oxidativo. También actúa reduciendo el daño de los superóxidos, los radicales libres más comunes en el cuerpo, y reparando las células. Estos son los radicales más reactivos que se producen cuando el oxígeno gana un electrón negativo, esto ocurre en los procesos metabólicos normales.

Bannister et al (1987), indican que las funciones de la SOD es contribuir con ayuda al cuerpo a usar el zinc, cobre y manganeso; por ello, existe dos tipos de SOD: la Cu/Zn SOD y la Mn SOD. Ambas tienen un papel diferente en mantener las células sanas, así como la Cu/Zn protege el citoplasma celular, el Mn protege la mitocondria del daño de los radicales libres.

Los radicales libres ROS pueden alterar el ADN y la membrana de las células resultando en un código genético mutado dentro de la célula; esto finalmente puede convertirse en cáncer. Sin embargo, la SOD puede inhibir la metástasis; es decir, la SOD puede retrasar el crecimiento tumoral y prevenir el daño celular inicial que puede llevar al cáncer.

Vitamina C

La Vitamina C o ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble. Mientras que la mayoría de los animales son capaces de sintetizar la vitamina C en su organismo, los humanos no tienen la capacidad de generar su propio ácido ascórbico; para conseguirlo, el hombre debe obtenerla a través de la dieta. La

Vitamina C, es un ácido de azúcar con propiedades antioxidantes y su aspecto es de polvo o cristales de color blanco-amarillento; es completamente soluble en agua. La vitamina C según Padayatty et. al., (2006) es “un enantiómero L del ácido ascórbico o antiescorbútica, es un nutriente esencial, en particular para los mamíferos”.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los principales componentes antioxidantes y la estabilidad de una bebida funcional elaborada a base de té verde; a la cual se añade superóxido dismutasa y vitamina C con el fin de determinar el efecto antioxidante de los mismos.

II. DESARROLLO

1. Metodología

El presente proyecto fue una investigación experimental, se analizó la elaboración de una bebida funcional a base de té verde, a la cual se añadió superóxido dismutasa y vitamina C con el fin de determinar el efecto antioxidante. Para ello, fue necesario realizar tres ensayos pilotos:

- En el primero se mezcló agua con superóxido dismutasa, los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Solubilidad de SOD

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	%
Superóxido dismutasa	171,88 mg	0,0344%
Agua	C.SP. 500 ml	99,966%

El objetivo de este piloto fue determinar la solubilidad de la SOD, la cual fue muy buena en medio acuoso, según las pruebas de solubilidad que se hicieron en el laboratorio, hasta 40 g / 100 mL de agua.

- En el segundo piloto se preparó un litro de té verde: Una vez comprobada la solubilidad de la SOD se hizo un litro de té verde sin sabor, para determinar la solubilidad de todos los demás ingredientes, la cual resultó muy buena. Una vez preparada la bebida se le agregaron 3 sabores diferentes: naranja, cereza y maracuyá. El objetivo es determinar cuál agrada más.
- En el último piloto, se realizó un análisis sensorial del producto terminado: Se pidió a un grupo de panelistas seleccionar el sabor que más les gusta. El sabor elegido fue el naranja (Tabla 2). Una vez seleccionado el sabor naranja, se

determinó la intensidad que debía tener este sabor, para esto dentro de este mismo piloto se le agregaron 3 concentraciones diferentes del sabor en mención (Tabla 3).

Tabla 2. Elección del sabor de la bebida

individuos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T
NARANJA	1	1		1			1		1	1	6
CEREZA			1								1
MARACUYÁ					1	1		1			3

Tabla 3. Elección de la intensidad del sabor de la bebida

individuos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T
8 GOTAS					1						1
13 GOTAS	1	1	1			1	1		1	1	7
18 GOTAS				1				1			2

Se estableció entonces que el sabor elegido es naranja a razón de 13 gotas (0,65 ml) / 500 mL. Una vez preparada la bebida final con las concentraciones indicadas, se procedió a realizar una última prueba organoléptica.

2. Procesamiento de la Bebida de Té Verde

Descripción del proceso

En un recipiente de acero inoxidable 12 litros de agua purificada se llevaron a su punto de ebullición. Luego, se colocaron 103 gramos de té verde, dejando en ebullición por un minuto. Se maceró la materia prima por 10 minutos y filtró esta solución.

Se disolvió 400 g de azúcar en el filtrado del paso anterior.

En otro recipiente se colocó 500 mL de agua a temperatura ambiente y se diluyeron 3,6 g de Vitamina C (exceso 20% de vitamina C). Se disolvió 20 gramos de sorbato de potasio en 800 ml de agua tibia (40-50°C), 12 gramos de ácido cítrico en 500 ml de agua y 3.2 gramos de citrato de sodio en 500 ml de agua. De igual manera, se diluyó 4,5 gramos de sucralosa en 700 ml de agua tibia (40-50°C). Se mezclaron los ingredientes disueltos al tanque de manufactura por 20 minutos, para finalizar 6,88 gramos de superóxido dismutasa fueron disueltos en 700 ml de agua tibia (40-50°C), fueron incluidos al tanque de manufactura y al finalizar se utilizó saborizante de naranja. El diagrama de flujo del proceso se lo puede apreciar en la Figura 1.

3. Resultados y discusión

Análisis Sensorial

Los resultados del análisis sensorial se revisaron en la Tabla 4. En la misma se evidencia cómo todos los parámetros sensoriales (olor, color, sabor, acidez, dulzor) con una escala del 1 al 9 el resultado fue favorable.

Este análisis, permitió asegurar las condiciones organolépticas de la bebida, se realizó una prueba doble ciego a 30 panelistas del laboratorio, obteniendo los siguientes resultados (Tabla 4):

- De esta manera se tiene que el 86,7% de los

participantes señaló a la bebida como “buena” en escala general.

- Al igual que el olor, el 100% de los encuestados indicó que el color del producto es “bueno”. Analizado el sabor en general se puede decir que es bueno puesto que el 83,33% de las personas lo señalaron de esta manera.
- En términos generales se puede decir que el 100% de los encuestados le gustó el dulzor de la bebida.
- En términos generales se puede decir que el 100% de los encuestados le gustó la acidez de la bebida.

Tabla 4. Calificación Organoléptica de la bebida

Cualidades	Calificaciones									Total votantes	Suma calificaciones	Promedios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Términos generales	0	0	0	0	1	3	8	8	10	30	233	7,77
Olor	0	0	0	0	0	0	5	18	7	30	242	8,07
Color	0	0	0	0	0	0	2	15	13	30	251	8,37
Sabor	0	0	0	0	2	3	6	9	10	30	232	7,73
Dulzor	0	0	0	0	0	0	7	8	15	30	238	7,93
Acidez	0	0	0	0	2	1	7	9	11	30	236	7,87

Análisis físicos - químicos y microbiológicos

En la Tabla 5 se puede resumir los resultados del primer lote luego de la manufactura. Todos los análisis están dentro de los parámetros establecidos inicialmente. Así se tuvo que la vitamina C con 120,23% de potencia cumple con la especificación, al igual que la SOD con 101,30% de concentración.

En el segundo lote inicialmente se tuvo 119,20% de concentración de vitamina C y 99,84% de SOD. Finalmente, el tercer lote muestra 115,68% de actividad de Vitamina C y 100,15% de concentración de SOD. De esta manera se puede indicar que todos los resultados cumplen con las especificaciones requeridas.

Tabla 5. Resultados del primer lote, inicio

Parámetros	Especificaciones*	Resultados
Aspecto	Líquido color café, dulce	Conforme
pH	4.00 – 6.00	4.80
Principio activo	90 – 150% Vit. C	120.23%
	90 – 110% SOD	101.30%
Volumen	Mayor o igual a 95% de volumen declarado	Cumple
Coliformes fecales NMP/CM3	< 3 UFC / ml	< 3 UFC / ml
Coliformes NMP/CM3	< 3 UFC / ml	< 3 UFC / ml
Recuento estándar en placa REP UFC/CM3	< 100 UFC / ml	< 100 UFC / ml
Recuento hongos y levaduras	< 10 UFC / ml	< 10 UFC / ml
E. coli	Ausente	Ausente

* Los porcentajes son mayores al 100% en las especificaciones de los principios activos vitamina C y SOD debido a que la USP 36 permite cantidades hasta el 150% (exceso del 50%) en ácido ascórbico, debido a la degradación que puede sufrir, en caso de SOD el exceso es del 10%, basado en el mismo análisis para la vitamina C.

Estudios de estabilidad Natural

Los estudios de estabilidad natural generalmente consisten en someter al producto a condiciones similares a las que estará expuesto. La cámara de estabilidad natural tiene los siguientes parámetros: Temperatura 30° C y Humedad: 50% – 60 %.

Estabilidad primer mes

El pH del lote 1 se mantuvo dentro de los rangos pre-establecidos, con un resultado de 4,75. Los dos principios activos a analizar estuvieron dentro de parámetro, puesto que tanto la SOD con un resultado de 99,50% y el ácido ascórbico con un resultado de 115,25% estaban dentro de las especificaciones iniciales.

El pH del lote 2 fue de 4,75. Los dos principios activos a analizar estuvieron dentro de parámetros, puesto que tanto la SOD con un resultado de 99,50% y el ácido ascórbico con un resultado de 110,25% estaban dentro de las especificaciones iniciales.

El pH del lote 3 se mantuvo en 4,69. Los dos principios activos analizados, se hallaron dentro de parámetro, puesto que tanto la SOD, con un resultado de 98,75% y el ácido ascórbico con un resultado de 109,25% estaban dentro de las especificaciones iniciales. Los resultados microbiológicos de los tres lotes permanecieron inalterables, sin presencia de microorganismos.

Estabilidad segundo mes

En el lote 1, el pH fue de 4,71. Respecto a los dos principios activos, éstos se encuentran dentro de parámetro. La SOD, con un resultado de 98,95%; un ligero incremento frente al lote anterior. En el caso de la vitamina C, en comparación al mes anterior, pasó 109,25% a 108,74%; es decir, 0,51% menos. El pH del lote 2 se mantuvo dentro de los rangos pre establecidos; su resultado fue de 4,49, los dos principios activos analizados se encontraron dentro de parámetro; tanto la SOD con un resultado de 99,14% y el ácido ascórbico con 100,58% se estuvieron dentro de las especificaciones iniciales. En el tercer mes, el pH se mantuvo dentro de los rangos pre-establecidos; su resultado en esta ocasión fue de 4,54. Los principios activos analizados, nuevamente, se encontraron dentro de parámetro; tanto la SOD con un resultado de 98,90% y el ácido ascórbico con

96,10% se estuvieron dentro de las especificaciones requeridas. Los resultados microbiológicos de los tres lotes permanecieron inalterables, sin presencia de microorganismos.

Estabilidad tercer mes

En el lote 1, el pH fue de 4,80. Respecto a los dos principios activos, estos se encontraron dentro de parámetro. La SOD, con un resultado de 101,30% tuvo un ligero incremento frente al lote anterior.

En el lote 2, su pH se mantuvo dentro de los rangos pre-establecidos; su resultado fue de 4,54. Los dos principios activos analizados se encontraron dentro de parámetro; tanto la SOD con un resultado de 98,90% y el ácido ascórbico con 96,10% se encontraron dentro de las especificaciones iniciales.

En el lote 3, el pH fue de 4,40, se mantuvo conforme. Los principios activos analizados, nuevamente, se encontraron dentro de parámetro; tanto la SOD con un resultado de 94,52% y el ácido ascórbico con 95,90% se hallaron dentro de las especificaciones requeridas. Los resultados microbiológicos de los tres lotes permanecieron inalterables, sin presencia de microorganismos.

Estudios de estabilidad acelerada

Los estudios de estabilidad acelerada son diseñados para aumentar la velocidad de cambios en las propiedades físicas y de degradación química de una sustancia o un producto farmacéutico, o un alimento, usando condiciones de almacenamiento extremas. Estos estudios tienen como objetivo determinar los parámetros cinéticos de los procesos de degradación o predecir la vida útil del producto farmacéutico en condiciones normales de almacenamiento.

Estos datos pueden también emplearse para evaluar efectos químicos a largo plazo en condiciones no aceleradas y para valorar el impacto de desviaciones de corta duración de las condiciones de almacenamiento declaradas en el rótulo, como las que pueden ocurrir durante el transporte y distribución. Los resultados de estudios acelerados no siempre predicen los cambios físicos.

Las condiciones a las que se sometió el producto fueron Temperatura: 45° C y Humedad: 70%. A continuación en la Tabla 6 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 6. Resultados de la estabilidad acelerada

Parámetros	Especificaciones*	Resultados
Aspecto	Líquido color café, dulce	Conforme
pH	4.00 – 6.00	4.52
Principio activo	90 – 150% Vit. C	101.28%
	90 – 110% SOD	94.57%
Volumen	Mayor o igual a 95% de volumen declarado	Cumple
Coliformes fecales NMP/CM3	< 3 UFC / ml	< 3 UFC / ml
Coliformes NMP/CM3	< 3 UFC / ml	< 3 UFC / ml
Recuento estándar en placa REP UFC/CM3	< 100 UFC / ml	< 100 UFC / ml
Recuento hongos y levaduras	< 10 UFC / ml	< 10 UFC / ml
E. coli	Ausente	Ausente

*Los porcentajes son mayores al 100% en las especificaciones de los principios activos vitamina C y SOD debido a que la USP 36 permite cantidades hasta el 150% (exceso del 50%) en ácido ascórbico, debido a la degradación que puede sufrir, en caso de SOD el exceso es del 10%, basado en el mismo análisis para la vitamina C.

La propuesta de bebida funcional a base de té verde fue sometida 24 horas a 45°C con una humedad de 70% por 23 días. Este dato se calculó en base al informe 32 de la Organización Mundial de la Salud, OMS, el cual indica que un estudio de estabilidad acelerada para producto de 2 años de vida útil debe ser sometido a mínimo 6 meses en este procedimiento. La relación fue 1 en 4, es decir 23 días equivaldrían a 92 días. De esta forma, la propuesta cumple con la estabilidad acelerada.

Por lo expuesto, resulta de gran importancia la neutralización de radicales libres ya que son potencialmente mutágenos. Se forman epóxidos, y esta reacción puede dar lugar a citotoxicidad, alergia, mutagénesis o carcinogénesis, lo cual dependerá de las propiedades del epóxido en cuestión. Al analizar los principales componentes antioxidantes del té verde y relacionarlos con la prevención de enfermedades degenerativas, se determinó que las Isoflavonas y catequinas contenidas en el té verde son potentes antioxidantes. Los estudios científicos revelan que las isoflavonas son capaces de influenciar en el metabolismo de las hormonas sexuales y su actividad en el organismo, así como intervienen en la producción de proteínas y de enzimas intracelulares.

III. CONCLUSIONES

En la presente experimentación se comprobó que es posible desarrollar la bebida inicialmente planteada. La estabilidad de la SOD fue adecuada para el producto desarrollado a lo largo de los tres meses de su estudio. El análisis sensorial determinó que entre la muestra tomada se prefirió el sabor a naranja, puesto que este es el que generó mayor aceptación por parte de los panelistas seleccionados. Su aspecto y su color, resultaron favorables a la apreciación de los panelistas.

Se exhorta a la comunidad académica continuar con la investigación y desarrollo de productos funcionales, para que de esta forma el consumidor tenga acceso a productos que les permita gozar de una mejor calidad de vida.

IV. REFERENCIAS

Bannister J.V.; Bannister, W.H.y Rotilio, G. (1987). Aspects of the Structure, Function, and Applications of Superoxide Dismutase. *CRC Critical Review in Biochemistry*, 22 (2),111-180.

Berg, J., Timockzco, J., & Stryer, L. (2006). *Biochemistry* (5th ed.).New York. W. H. Freeman.

- Cheeseman, K. H., & Slater, T. F. (Eds.). (1993). Free radicals in medicine. Churchill Livingstone.
- Código Alimentario Argentino, C.A.A. (1985). Té. Capítulo 15, Artículo No. 1181. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XV.pdf
- Doyon M. y Labrecque J. (2008). Functional foods: a conceptual definition. *British Food Journal*, 110 (11), 1133 – 1149
- EFIC (2005). “Backgrounder on functional foods”, European Food Information Council, Brussels. Recuperado de [//www.eufic.org/en/quickfacts/functional_foods.htm](http://www.eufic.org/en/quickfacts/functional_foods.htm)
- Instituto Nacional del Cáncer de los Institutos Nacionales de la Salud de E.E.U.U. (2014). Antioxidantes y prevención del cáncer
- Lupera H. (2013). Ecuador: de cada 100 tipos de cáncer registrados, tres se producen en niños y jóvenes (2 de Junio de 2013). Diario La Hora, 2 de junio de 2013. Recuperado de http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101515272/-1/Ecuador%3A_de_cada_100_tipos_de_c%C3%A1ncer_registrados,_tres_se_producen_en_ni%C3%B1os_y_j%C3%B3venes.html#.V6S8U9LhDIU
- Muñoz, M. E., Galan, A. I., Palacios, E., Diez, M. A., Muguerza, B., Cobaleda, C., (...) & Jimenez, R. (2010). Effect of an antioxidant functional food beverage on exercise-induced oxidative stress: A long-term and large-scale clinical intervention study. *Toxicology*, 278(1), 101-111.
- Naqui, A., Chance, B., & Cadenas, E. (1986). Reactive oxygen intermediates in biochemistry. *Annual review of biochemistry*, 55(1), 137-166.
- Padayatty, S., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., & Lee, J. et al. (2003). Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 22(1), 18-35.
- Somoza M. Elena, (2009) Cuidado Nutricional en dislipidemias. 3era edición, Buenos Aires, Argentina.
- Zamora J. (2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista chilena de nutrición*, 34(1),17-26.